

541507

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 7 月 29 日 (29.07.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/064134 A1

(51) 国際特許分類⁷: H01L 21/304, 21/027, B08B 3/02

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/016679

(22) 国際出願日: 2003 年 12 月 25 日 (25.12.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2003-3131 2003 年 1 月 9 日 (09.01.2003) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 大日本スクリーン製造株式会社 (DAINIPPON SCREEN MFG.CO.,LTD) [JP/JP]; 〒602-8585 京都府 京都市上

京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神北町 1 番地の 1 Kyoto (JP).

(72) 発明者; および

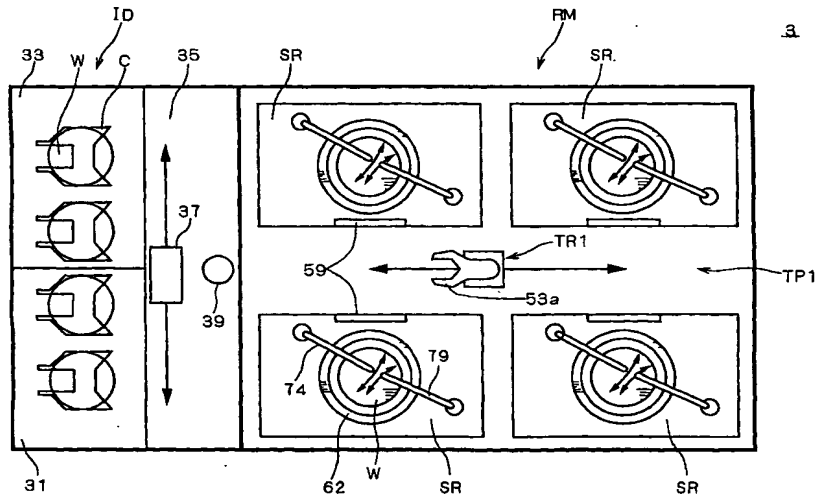
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉田 多久司 (YOSHIDA,Takushi) [JP/JP]; 〒602-8585 京都府 京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神北町 1 番地の 1 大日本スクリーン製造株式会社内 Kyoto (JP). 鷺尾 昌也 (WASHIO,Masaya) [JP/JP]; 〒602-8585 京都府 京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神北町 1 番地の 1 大日本スクリーン製造株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 吉田 茂明, 外 (YOSHIDA,Shigeaki et al.); 〒540-0001 大阪府 大阪市中央区 城見 1 丁目 4 番 7 0 号 住友生命 OBP プラザビル 1 0 階 Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: SUBSTRATE TREATMENT SYSTEM, SUBSTRATE TREATMENT DEVICE, PROGRAM, AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 基板処理システム、基板処理装置、プログラムおよび記録媒体



(57) Abstract: In a step for jetting removal liquid onto rotating substrates (W) and distributing the liquid thereon among processes for performing polymer removal treatment by a substrate treatment device (3), data on substrate rotational speed, removal liquid temperature, removal liquid flow rate, and removal liquid jetting time is collected and, based on the combination thereof, the comprehensive determination is made to detect a treatment abnormality. In a pure water jetting step, data on substrate rotational speed, pure water flow rate, and pure water jetting time is collected and, based on the combination thereof, the comprehensive determination is made to detect a treatment abnormality. Namely, the treatment abnormalities can be detected with higher accuracy by comprehensively detecting the treatment abnormality of the polymer removal treatment based on the combination of important control elements in important steps largely affecting the results of the treatment.

(57) 要約: 基板処理装置 (3) にてポリマー除去処理を行うときのプロセスのうち、回転する基板 (W) に除去液を吐出して拡布する工程では基板回転数、除去液温度、除去液流量および除去液吐出時間のデータを収集し、それらの組み合わせから総合的に判断して処理異常を検出する。また、純水吐出工程では基板回転数、純水流量および純水吐出時間のデータを収集し、それらの組み合わせから総

[続葉有]

WO 2004/064134 A1



(81) 指定国 (国内): JP, KR, US.

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

合的に判断して処理異常を検出している。このように、処理結果に大きく影響する重要な工程の重要な制御要素の組み合わせから総合的にポリマー除去処理の処理異常を検出することによって、より高い精度の処理異常検出を行うことができる。

明 細 書

基板処理システム、基板処理装置、プログラムおよび記録媒体

技術分野

本発明は、回転する半導体基板、液晶表示装置用ガラス基板、フォトマスク用ガラス基板、光ディスク用基板等（以下、単に「基板」と称する）に処理液を吐出して所定の処理を行う基板処理装置およびその基板処理装置のデータを収集するコンピュータをネットワーク経由にて結合したネットワーク通信技術に関する。

背景技術

半導体や液晶ディスプレイなどの製品は、基板に対して洗浄、レジスト塗布、露光、現像、エッチング、層間絶縁膜の形成、熱処理などの一連の諸処理を施すことにより製造されている。一般に、これらの諸処理は複数の処理ユニットを組み込んだ基板処理装置において行われている。基板処理装置に設けられた搬送ロボットが各処理ユニットに基板を順次搬送し、各処理ユニットが基板に所定の処理を行うことによって該基板に一連の処理が施されるのである。

従来より、上述のような各処理ユニットや搬送ロボット等には、それぞれの動きや処理条件を監視するための各種センサが設けられており、それらセンサによって基板処理の処理異常を検出する技術が例えば日本の特開平 1 1 - 3 1 1 7 号公報に開示されている。各種センサが個々に異なる対象を監視しており、それら異なる対象のうちのいずれかが予め設定された所定範囲から逸脱すると対応するセンサが異常検出信号を発信して処理異常が検出されるのである。

例えば基板処理装置の一例として、反応性イオンを使用したドライエッチング時にレジストが変質して生成されたポリマーが付着した基板を洗浄してポリマーを除去するポリマー除去装置がある。このようなポリマー除去装置においては、基板を回転させるスピンモータの回転数やポリマー除去液の流量等をセンサによって監視し、それらのいずれかの値が予め設定された所定範囲から逸脱すると対

応するセンサが異常検出信号を発信するのである。

しかしながら、基板処理の処理結果は、複数の因子の組み合わせが総合的に作用して決定されるものである。すなわち、例えばスピンモータの回転数が所定範囲から逸脱していても他の制御要素と組み合わされることにより、処理結果が異常とならない場合もある。

逆に、全ての制御要素が予め設定された所定範囲内に収まっていたとしても複数の制御要素の組み合わせにおいて処理結果が異常となる場合もある。このような場合は、各センサから異常検出信号が発信されることはないため、一連の基板処理が終了した後の検査工程において処理異常を検出しなければならなかった。

すなわち、各処理ユニットや搬送ロボット等に各種センサを設けていたとしても、全体として問題のない処理を処理異常として検出したり、処理異常が生じていてもそれを異常として検出できない場合があり、各処理ユニットの動作を監視することにより高い精度にて処理異常を検出することは困難であった。

発明の開示

この発明は、回転する基板に処理液を吐出して所定の処理を行う基板処理装置と、前記基板処理装置からデータを収集するコンピュータとがネットワーク経由にて結合された基板処理システムを対象としている。

この発明によれば、基板処理システムは、前記基板処理装置において前記所定の処理を行うときの処理プロセスのうち特定工程における複数の制御要素を監視して収集する収集手段と、前記収集手段によって収集された前記複数の制御要素に基づいて前記基板処理装置における処理異常を検出する異常検出手段と、を備える。

基板処理装置において所定の処理を行うときの処理プロセスのうち特定工程における複数の制御要素を監視して収集するとともに、収集されたそれら複数の制御要素に基づいて基板処理装置における処理異常を検出しているため、処理異常を迅速かつ高い精度にて検出することができる。

この発明のひとつの局面では、前記基板処理装置は、回転する基板に洗浄液を

吐出した後純水を吐出して該基板の洗浄処理を行う装置であり、前記収集手段は、回転する基板に前記洗浄液を吐出して拡布する洗浄液拡布工程における複数の制御要素を監視して収集し、前記異常検出手段は、前記洗浄液拡布工程における前記複数の制御要素のうち基板回転数、洗浄液温度、洗浄液流量、洗浄液濃度および洗浄液吐出時間の中の２つ以上の組み合わせから前記洗浄処理の処理異常を検出する。

複数の制御要素のうちの２つ以上の組み合わせから洗浄処理の処理異常を検出するため、個々の制御要素から個別に判断するよりも高い精度にて処理異常を検出することができる。

また、この発明は、回転する基板に処理液を吐出して所定の処理を行う基板処理装置を対象としている。

この発明によれば、基板処理装置は、前記所定の処理を行うときの処理プロセスのうち特定工程における複数の制御要素を監視して収集する収集手段と、前記収集手段によって収集された前記複数の制御要素に基づいて前記処理プロセスの処理異常を検出する異常検出手段と、を備える。

所定の処理を行うときの処理プロセスのうち特定工程における複数の制御要素を監視して収集するとともに、収集されたそれら複数の制御要素に基づいて処理プロセスの処理異常を検出するため、処理異常を迅速かつ高い精度にて検出することができる。

この発明のひとつの局面では、前記所定の処理は、回転する基板に洗浄液を吐出した後純水を吐出して該基板を洗浄する洗浄処理であり、前記収集手段は、回転する基板に前記洗浄液を吐出して拡布する洗浄液拡布工程における複数の制御要素を監視して収集し、前記異常検出手段は、前記洗浄液拡布工程における前記複数の制御要素のうち基板回転数、洗浄液温度、洗浄液流量、洗浄液濃度および洗浄液吐出時間の中の２つ以上の組み合わせから前記洗浄処理の処理異常を検出する。

複数の制御要素のうちの２つ以上の組み合わせから洗浄処理の処理異常を検出するため、個々の制御要素から個別に判断するよりも高い精度にて処理異常を検出することができる。

それゆえにこの発明の目的は、処理異常を迅速かつ高い精度にて検出することができる基板処理技術を提供することである。

図面の簡単な説明

図1は、本発明にかかる基板処理システムの一例を示す図である。

図2は、第1実施形態の基板処理システムの構成を示すブロック図である。

図3は、第1実施形態の基板処理システムの基板処理装置の平面図である。

図4は、図3の基板処理装置の除去処理ユニットの構成を示す図である。

図5は、第1実施形態の基板処理システムにおける処理手順の一例を示す図である。

図6は、図3の基板処理装置における動作内容を示すタイミングチャートである。

図7は、第2実施形態の基板処理システムの構成を示すブロック図である。

図8は、第2実施形態の基板処理システムの基板処理装置の平面図である。

図9は、図8の基板処理装置のエッチング処理ユニットの構成を示す図である。

図10は、第2実施形態の基板処理システムにおける処理手順の一例を示す図である。

図11は、図8の基板処理装置における動作内容を示すタイミングチャートである。

図12は、基板処理装置の構成の他の例を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書において「エッチング液」は、基板上の酸化膜や金属付着物に腐食作用を与える液であり、フッ酸、塩酸、硫酸、硝酸、リン酸を含む。また、「洗浄液」は、基板を洗浄するための液であり、ポリマー除去液、エッチング液を含む。さらに、「処理液」は洗浄液、純水、フォトレジストを含む。

< 1. 第 1 実施形態 >

< 1-1. システム構成 >

図 1 は、本発明にかかる基板処理システムの一例を示す図である。この基板処理システムは、1 台のホストコンピュータ 1 に 3 台の基板処理装置 3 が接続されるとともに、それら 3 台の基板処理装置 3 にさらに保守管理サーバ 2 が接続されて構成されており、例えば半導体製造工場内に実現される。3 台の基板処理装置 3 は生産管理ネットワーク 6 を介してホストコンピュータ 1 に並列に接続されている。また、3 台の基板処理装置 3 は保守管理ネットワーク 7 を介して保守管理サーバ 2 に並列に接続されている。

3 台の基板処理装置 3 のそれぞれと保守管理サーバ 2 とを接続する保守管理ネットワーク 7 にはデータ収集コントローラ 4 が介挿されている。本実施形態では、3 台の基板処理装置 3 に 1 対 1 で対応して 3 台のデータ収集コントローラ 4 が接続され、それら 3 台のデータ収集コントローラ 4 が 1 台の保守管理サーバ 2 に接続されている。さらに、ホストコンピュータ 1 は保守管理サーバ 2 と所定の回線を介して接続されている。

なお、本実施形態では基板処理装置 3 を 3 台設置しているが、これを 1 台としても良いし、2 台以上としても良い。2 台以上の基板処理装置 3 を設置した場合には、それらと 1 対 1 で対応して複数のデータ収集コントローラ 4 を設けるのが好ましいが、複数の基板処理装置 3 を 1 台のデータ収集コントローラ 4 に接続するようにしても良い。また、図 1 の基板処理システムを構成する各ネットワークおよび回線は有線であっても良いし、無線であっても良い。

次に、上記基板処理システムを構成する各構成要素について順次説明する。図 2 は、第 1 実施形態の基板処理システムの構成を示すブロック図である。

< 1-1-1. 保守管理サーバ >

保守管理サーバ 2 は、データ収集コントローラ 4 によって基板処理装置 3 から収集された各種データに基づいて基板処理装置 3 の保守管理やトラブルシューティングを担うサーバである。保守管理サーバ 2 のハードウェアとしての構成は一般的なコンピュータと同様である。すなわち、保守管理サーバ 2 は、各種演算処理を行う CPU、基本プログラムを記憶する読み出し専用のメモリである ROM、

各種情報を記憶する読み書き自在のメモリであるRAMおよび記録媒体としての磁気ディスク等を備えて構成されている。そして、保守管理サーバ2のCPUが磁気ディスク等に記憶された所定のプログラムを実行することにより、保守管理サーバ2としての各種動作、例えば基板処理装置3の保守管理等が行われることとなる。

<1-1-2. ホストコンピュータ>

図2には、図示の便宜上、ホストコンピュータ1の記載を省略しているが、ホストコンピュータ1はシステム全体の生産管理を担うコンピュータであり、各基板処理装置3のプロセス管理を行うとともに、基板処理装置3に対する物流管理も行う。ホストコンピュータ1のハードウェアとしての構成も一般的なコンピュータと同様であり、その具体的な構成は各種演算処理を行うCPU、基本プログラムを記憶する読み出し専用のメモリであるROM、各種情報を記憶する読み書き自在のメモリであるRAMおよび記録媒体としての磁気ディスク等を備えている。但し、ホストコンピュータ1が実行するプログラムは保守管理サーバ2が実行するプログラムとは異なっており、ホストコンピュータ1のCPUが専用のプログラムに従っての演算処理を実行することにより、ホストコンピュータ1としての各種動作、例えば基板処理装置3のプロセス管理が行われることとなる。

<1-1-3. データ収集コントローラ>

データ収集コントローラ4は、基板処理装置3から種々のデータを収集する機能を有する一種のコンピュータである。データ収集コントローラ4のハードウェアとしての構成も一般的なコンピュータと同様である。すなわち、データ収集コントローラ4は、各種演算処理を行うCPU41、基本プログラムを記憶する読み出し専用のメモリであるROM42および各種情報を記憶する読み書き自在のメモリであるRAM43をバスライン49に接続して構成されている。また、バスライン49には、制御用ソフトウェアやデータなどを記憶しておく磁気ディスク44、保守管理ネットワーク7を介して基板処理装置3や保守管理サーバ2と通信を行う通信部48および計時機能を有するタイマ45が接続される。

また、バスライン49には、各種情報の表示を行う表示部25および作業からの入力を受け付ける入力部26が接続される。表示部25としては例えば液晶

ディスプレイやC R Tを使用することができる。入力部 2 6 としては例えばキーボードやマウスを使用することが出来る。また、表示部 2 5 および入力部 2 6 を一体化したタッチパネルを適用するようにしても良い。

また、光ディスク、磁気ディスク、光磁気ディスク等の記録媒体から各種データの読み取りを行う読取装置をバスライン 4 9 に接続するようにしても良い。データ収集コントローラ 4 は、当該読取装置を介して記録媒体からプログラムを読み出し、磁気ディスク 4 4 に記憶することができる。また、他のサーバー等からプログラムをダウンロードして磁気ディスク 4 4 に記憶することもできる。そして、C P U 4 1 が磁気ディスク 4 4 に記憶されたプログラムに従って演算処理を実行することによりデータ収集コントローラ 4 としての各種動作が行われることとなる。すなわち、このプログラムに従ってC P U 4 1 が演算処理を実行した結果として、データ収集コントローラ 4 はデータ収集コントローラ 4 としての動作を行うのである。図 1 に示すデータ収集部 4 4 1 および異常検出部 4 4 2 は、C P U 4 1 が当該プログラムを実行することによってデータ収集コントローラ 4 内に実現される処理部であり、その動作内容については後述する。

< 1 - 1 - 4 . 基板処理装置 >

第 1 実施形態における基板処理装置 3 は、基板からポリマーを除去するポリマー除去洗浄装置である。半導体装置等の製造工程においては、基板上に形成されたアルミニウムや銅等の金属膜およびシリコン酸化膜や低誘電率層間絶縁膜 (Lo w-k膜) 等の絶縁膜をパターン化されたレジスト膜をマスクとして気相中にてエッチングするドライエッチングが用いられている。ドライエッチングは、微細なパターンであっても確実に垂直方向の腐食を行える点で優れており、回路パターンの微細化が進展している今日においては重要なプロセスである。

しかしながら、例えばR I E (Reactive Ion Etching/反応性イオンエッチング) 装置で使用する反応性イオンのパワーは極めて強いことから、エッチング対象の薄膜が十分に腐食される時点では、マスクであるレジストも半分以上消失しており、その一部が変質してポリマーとして基板に付着するのである。このポリマーは後続するレジスト除去工程では除去されないことから、レジスト除去工程を実行する前または後に、ポリマーを除去する洗浄処理が必要となるのである。

基板処理装置 3 は、上記の如きドライエッチング時にレジストや薄膜に由来して生成された反応生成物であるポリマーを除去して基板の洗浄処理を行う装置である。

図 3 は、基板処理装置 3 の平面図である。基板処理装置 3 は、搬入搬出部 I D と、除去処理部 R M とを並べて配列した状態で有する。なお、図 1 に示した 3 台の基板処理装置 3 は全て同じ構成を有する。

搬入搬出部 I D は、未処理の基板 W を複数収容したキャリア（カセット） C が載置される搬入部 3 1 と、処理済みの基板 W を複数収容したキャリア C が載置される搬出部 3 3 と、受渡し部 3 5 とを有する。

搬入部 3 1 はテーブル状の載置台を有し、装置外の例えば A G V (Automatic Guided Vehicle) 等の搬送機構によって 2 個のキャリア C が当該載置台上に搬入される。キャリア C は例えば 2 5 枚の基板 W を水平姿勢にて互いに間隔を隔てて鉛直方向に積層配置した状態で保持する。搬出部 3 3 もテーブル状の載置台を有し、該載置台に 2 個のキャリア C が載置され、該 2 個のキャリア C は装置外の搬送機構によって搬出される。

受渡し部 3 5 は、搬入部 3 1、搬出部 3 3 のキャリア C の並び方向に沿って移動し、かつキャリア C に対して基板 W を搬入、搬出する搬入搬出機構 3 7 と、受渡し台 3 9 とを有する。搬入搬出機構 3 7 は、図示を省略する搬入搬出用アームを備え、水平方向に沿った移動の他に鉛直方向を軸とする回転動作や鉛直方向に沿った昇降動作や該搬入搬出用アームの進退動作を行うことができる。これにより、搬入搬出機構 3 7 はキャリア C に対して基板 W の搬出入を行うとともに、受渡し台 3 9 に対して基板 W を授受する。

除去処理部 R M は、搬入搬出部 I D に隣接して設けられ、基板 W を収容してポリマー等の反応生成物の除去処理を施す 4 つの枚葉式の除去処理ユニット S R と、受渡し台 3 9 に対して基板 W を授受するとともに 4 つの除去処理ユニット S R に対して基板 W を授受する搬送ロボット T R 1 とを有している。

除去処理ユニット S R は搬入搬出部 I D のキャリア C の並び方向と直交する方向において 2 つ並ぶことで除去処理ユニット S R の列を形成し、この除去処理ユニット S R の列が間隔を開けて合計 2 列、キャリア C の並び方向に沿って並んで

いる。そして、前記除去処理ユニットSRの列と列との間に挟み込まれた搬送路TP1に搬送ロボットTR1が配置されている。

搬送ロボットTR1は、搬送路TP1の長手方向（上述した除去処理ユニットSRの列の形成方向）に沿って走行し、4つの除去処理ユニットSRのそれぞれに対して基板Wを授受するとともに、受渡し台39に対して基板Wを授受する。

図4は除去処理ユニットSRの構成を示す図である。除去処理ユニットSRは、1枚の基板Wを水平状態に保持して回転する基板保持部61と、保持された基板Wの周囲を取り囲むカップ62と、保持された基板Wに除去液を供給する除去液供給部63と、保持された基板Wに純水を供給する純水供給部64と、基板保持部61に保持された状態の基板Wを収容するチャンバ65とを有する。

チャンバ65にはシャッタ59（図3参照）が設けられており、該シャッタ59は、搬送ロボットTR1がチャンバ65内に基板Wを搬入または搬出する場合には図示を省略する開閉機構によって開放され、それ以外のときは閉鎖されている。なお、チャンバ65内は常に常圧の状態である。また、チャンバ65内の雰囲気は不図示の排気機構によって、装置外の排気ダクトへ排出されている。このため、処理液のミストや蒸気などを含んだ雰囲気がチャンバ65から漏出することが防止されている。

基板保持部61は、チャンバ65外に設けられたモータ66と、モータ66によって回転駆動されることで鉛直方向に沿って配された軸を中心に回転するチャック67とを有する。また、モータ66には、モータ66の回転速度を検出するモータ速度センサ30aと回転のトルクを検出するモータトルクセンサ30bとが付設されている。モータ速度センサ30aとしては例えばエンコーダを適用することができ、モータトルクセンサ30bとしては公知の種々のトルク計を適用することができる。

チャック67は、真空吸着によって基板Wを略水平姿勢にて保持することができるいわゆるバキュームチャックである。チャック67が基板Wを保持した状態にてモータ66がチャック67を回転させることにより、その基板Wも鉛直方向に沿った軸を中心にして水平面内にて回転する。そして、基板Wを回転させているときのモータ66の回転速度およびトルクがモータ速度センサ30aおよびモ

ータトルクセンサ 30 b によってそれぞれ検出される。なお、チャック 6 7 はいわゆるバキュームチャックに限定されるものではなく、端縁部を機械的に把持して基板 W を保持するいわゆるメカチャックであっても良い。

カップ 6 2 は上面視略ドーナツ型で中央部にチャック 6 7 が通過可能な開口を有している。また、カップ 6 2 は回転する基板 W から飛散する液体（例えば除去液や純水）を捕集するとともに下部に設けられている排液口 6 8 から捕集した液体を排出する。排液口 6 8 にはドレン 7 0 へ通ずるドレン配管 6 9 が設けられ、該ドレン配管 6 9 の途中にはドレン配管 6 9 の管路を開閉するドレン弁 7 2 が設けられている。なお、カップ 6 2 は不図示の機構によって昇降する。

除去液供給部 6 3 は、チャンバ 6 5 外に設けられたモータ 7 3 と、モータ 7 3 の回動動作によって回動するアーム 7 4 と、アーム 7 4 の先端に設けられ除去液を下方に向けて吐出する除去液ノズル 7 5 と、例えば除去液を貯留する瓶にて構成される除去液供給源 7 6 と、除去液供給源 7 6 から除去液ノズル 7 5 に向けて除去液を送給するポンプ 7 7 とを備える。また、除去液ノズル 7 5 と除去液源 7 6 との間には管路が連通接続され、該管路には除去液バルブ 8 8 および除去液を浄化するフィルタ 8 9 が介挿されている。さらに、該管路の経路途中には流量計 30 c および温度計 30 d が介挿されている。流量計 30 c および温度計 30 d は、該管路を通過する除去液の流量および温度をそれぞれ検出する。

なお、モータ 7 3 を昇降させることで除去液ノズル 7 5 を昇降させる不図示の昇降手段が設けられている。また、このモータ 7 3 を駆動することによって、除去液ノズル 7 5 は基板 W の回転中心の上方の吐出位置とカップ 6 2 外の待機位置との間で往復移動する。

ポンプ 7 7 を作動させるとともに除去液バルブ 8 8 を開放することにより、除去液供給源 7 6 から除去液ノズル 7 5 に向けて除去液が送給され、除去液ノズル 7 5 から除去液が吐出される。ここでの除去液はポリマーのみを選択的に除去するポリマー除去液であり、例えばジメチルスルホキシド、ジメチルホルムアミド等、有機アミンを含む有機アミン系除去液、フッ化アンモンを含むフッ化アンモン系除去液、無機系の除去液が使用される。そして、除去液ノズル 7 5 に向けて送給される除去液の流量および温度が流量計 30 c および温度計 30 d によって

それぞれ検出される。

純水供給部 6 4 は、チャンバ 6 5 外に設けられたモータ 7 8 と、モータ 7 8 の回転によって回転するアーム 7 9 と、アーム 7 9 の先端に設けられ純水を下方に向けて吐出する純水ノズル 8 1 と、純水ノズル 8 1 に純水を供給する純水源 8 2 と、純水源 8 2 から純水ノズル 8 1 に向けて純水を送給するポンプ 8 3 とを備える。また、純水ノズル 8 1 と純水源 8 2 との間には管路が連通接続され、該管路には純水バルブ 8 4 が介挿されている。さらに、該管路の経路途中には流量計 3 0 e が介挿されている。流量計 3 0 e は、該管路を通過する純水の流量を検出する。

なお、モータ 7 8 を昇降させることで純水ノズル 8 1 を昇降させる不図示の昇降手段が設けられている。また、このモータ 7 8 を駆動することによって、純水ノズル 8 1 は基板 W の回転中心の上方の吐出位置とカップ 6 2 外の待機位置との間で往復移動する。

ポンプ 8 3 を作動させるとともに純水バルブ 8 4 を開放することにより、純水源 8 2 から純水ノズル 8 1 に向けて純水が送給され、純水ノズル 8 1 から純水が吐出される。そして、純水ノズル 8 1 に向けて送給される純水の流量が流量計 3 0 e によって検出される。

以上のような構成により、除去処理ユニット S R は、基板 W を回転させつつ該基板 W に除去液を吐出し、その後純水を吐出して除去液を洗い流すことによって該基板 W に付着したポリマー等の反応生成物を除去することができる。

ところで、基板処理装置 3 をシステム全体における通信管理の観点から見れば、図 2 に示すように、除去処理ユニット S R に各種センサ 3 0 が接続され、それらセンサ 3 0 が通信部 3 2 から保守管理ネットワーク 7 を介してデータ収集コントローラ 4 と接続される構成とされている。ここでセンサ 3 0 は、モータ速度センサ 3 0 a、モータトルクセンサ 3 0 b、流量計 3 0 c、温度計 3 0 d および流量計 3 0 e の総称であり、以降それらを相互に区別する必要のないときは単にセンサ 3 0 と称する。

図 2 に示す如き構成により、センサ 3 0 によって検出されたモータ 6 6 の回転速度等はデータ収集コントローラ 4 に伝達されるのであるが、その詳細について

は後述する。

< 1 - 2 . 処理内容 >

次に、上記構成を有する基板処理システムにおける処理内容について説明する。図5は、第1実施形態の基板処理システムにおける処理手順の一例を示す図である。また、図6は、基板処理装置3における動作内容を示すタイミングチャートである。

まず、ホストコンピュータ1からの指示によって基板処理装置3における基板処理が開始される（ステップS1）。第1実施形態の基板処理はポリマー除去処理である。なお、ホストコンピュータ1は基板処理装置3に処理開始を指示するとともに、処理手順や条件を記述したフローレシビを基板処理装置3に渡す。

基板処理装置3における処理内容の概略は以下のようなものであり、主に除去液吐出工程、純水吐出工程、乾燥工程によって構成されている。さらに除去液吐出工程は、最初に除去液を吐出して基板W上に拡布する工程と、その後継続して除去液を吐出する工程とで構成されている。

まず、未処理の基板W（多くの場合ドライエッチング後の基板）がキャリアCに収容された状態で例えばAGVによって搬入部31に搬入される。この基板Wにはパターン化されたレジスト膜をマスクとしてドライエッチングが施されており、レジスト膜や絶縁膜に由来する反応生成物であるポリマーが付着している。

搬入部31のキャリアCから搬入搬出機構37により基板Wが1枚取り出され、受渡し台39に載置される。受渡し台39に載置された基板Wは搬送ロボットTR1により持ち出され、4つの除去処理ユニットSRのうちのいずれか1つに搬入される。除去処理ユニットSRではシャッタ59を開放して搬送ロボットTR1が搬送してきた基板Wをチャック67にて受け取り保持する。そして、シャッタ59を閉鎖するとともに、チャック67に保持された基板Wの周囲を取り囲む位置までカップ62を上昇させ、ドレン弁72を開放する。

次に、図6の時刻t0にてモータ66の回転を開始して基板Wを回転させる。やがて時刻t1にて基板Wが所定の回転数に達すると除去液吐出・拡布工程（ステップS2）が実行される。この工程は、基板Wを比較的高速で回転させつつその基板Wに除去液を吐出して拡布する工程である。除去液吐出・拡布工程ではモ

ータ73によって待機位置にある除去液ノズル75が吐出位置に回動移動する。そして、ポンプ77を作動させるとともに除去液バルブ88を開放することにより、除去液ノズル75から基板Wに除去液を吐出する。基板Wの表面に供給された除去液は遠心力によって表面全体に拡布され、さらに基板Wの外に落下してカップ62にて集められ、ドレン配管69を通過してドレン70に排出される。

ここで、ステップS2の除去液吐出・拡布工程においては、データ収集コントローラ4によって複数の制御要素が監視され、収集されている。「制御要素」とは、処理結果に影響を与える制御可能な要素のことであり、この工程では基板Wの回転数（つまりモータ66の回転数）、除去液ノズル75に向けて送給される除去液の流量および温度、並びに吐出を開始してからの除去液吐出時間等が相当する。

図5のステップS2にて、基板処理装置3においてある基板Wについての除去液吐出拡布処理が開始された後、基板処理装置3からデータ収集コントローラ4に向けた当該基板Wについての制御要素のデータ送信を開始する。具体的には、例えば当該基板Wについての除去液吐出拡布工程が実行されているときに、モータ速度センサ30aが予め設定された一定間隔ごとにモータ66の回転速度を検出し、その検出結果のデータが保守管理ネットワーク7を介して逐一データ収集コントローラ4に送信される。

除去液吐出時間以外の制御要素についてはこれと全く同様であり、除去液吐出拡布工程が実行されているときには、モータトルクセンサ30b、流量計30c、温度計30dが一定間隔ごとにモータ66のトルク、除去液ノズル75に向けて送給される除去液の流量、温度をそれぞれ検出し、その検出結果のデータが保守管理ネットワーク7を介して逐一データ収集コントローラ4に送信される。なお、制御要素の検出を行う間隔が短いほど経時的変化に対応した詳細な制御要素を得ることができるのであるが取り扱うデータ量が増加して通信の負担も大きくなるため、それらのバランスを考慮して当該間隔を設定するようにすれば良い。

一方、除去液吐出時間については、除去液の吐出が開始されてから除去液バルブ88が継続して開放されている時間をタイマ45によって計時することにより収集する。除去液吐出開始のタイミングは、除去液バルブ88の開放信号の検知

または流量計 30 c が所定以上の除去液流量を検知したタイミングとすれば良い。なお、除去液バルブ 88 の開放の有無を示す信号も保守管理ネットワーク 7 を介してデータ収集コントローラ 4 に送信されている。

このようにしてデータ収集コントローラ 4 のデータ収集部 441 (図 1 参照) は、除去液吐出拡布工程が実行されているときの各制御要素のデータを収集する (ステップ S7)。そして、その収集した各制御要素のデータに基づいて異常検出部 442 が基板処理装置 3 における処理異常を検出する (ステップ S8)。具体的には、磁気ディスク 44 に予め良好にポリマー除去処理が行われたときの制御要素の基準値を記録した基準データファイル STD を格納しておき、ステップ S7 にて収集した制御要素のデータと基準データファイル STD とをデータ収集コントローラ 4 の CPU 41 が比較して処理異常を検出するのである。

このときに、異常検出部 442 は、個々の制御要素を独立して判定するのではなく、除去液吐出拡布工程における複数の制御要素の組み合わせ、より具体的には基板回転数、除去液温度、除去液流量および除去液吐出時間の組み合わせから総合的に判断して処理異常を検出している。例えば、除去液吐出開始のタイミングが時刻 t_1 よりも遅れて除去液吐出拡布工程での除去液吐出時間が基準データファイル STD より短かったとしても、除去液吐出拡布工程での除去液流量が基準データファイル STD より多い場合には結果として基準値と同程度の除去液量が基板 W に供給されたと考えられる。したがって、このような場合は複数の制御要素の組み合わせから総合的に判断して処理異常とはしない。逆に、個々の制御要素で見れば基準値に近い場合であっても、それぞれの蓄積で判断すれば処理異常とされる場合もある。

処理異常が検出された場合の処置としては種々の手法を採用することが可能である。例えば、データ収集コントローラ 4 が処理異常発生を保守管理サーバ 2 やホストコンピュータ 1 に伝達するようにしても良いし、アラーム発報を行うようにしても良い。処理異常の内容によっては、基板処理装置 3 における処理を中断するようにしても良い。

一方、処理異常が検出されることなく時刻 t_2 に除去液吐出拡布工程が終了したときには基板 W の回転数を低下させ、時刻 t_3 から時刻 t_4 までは一定の回転

数にて基板Wを回転させる。また、除去液ノズル75からの除去液吐出は継続するものの時刻t2から時刻t4までの間の吐出流量は上記した除去液吐出拡布工程よりも少ない。この時刻t2から時刻t4までの間の処理が除去液吐出継続工程（ステップS3）であり、基板Wの表面全体に除去液が拡布された後の除去液吐出工程である。基板Wの表面に供給された除去液は遠心力によって基板Wの外に落下してカップ62にて集められ、ドレン配管69を通過してドレン70に排出される。

この除去液吐出継続工程では基板Wに供給された除去液が基板W上のポリマーに作用するため、基板上のポリマーは基板Wから剥離しやすくなる。このため、ポリマーは除去液の作用と基板Wの回転とにより、徐々に基板W上から除去されていく。なお、ステップS3の除去液吐出継続工程においては、データ収集コントローラ4による制御要素の収集は行われない。

やがて、時刻t4に到達すると、ステップS3の除去液吐出継続工程が終了し、ポンプ77を停止するとともに除去液バルブ88を閉止し、除去液ノズル75を待機位置に戻す。そして、基板Wの回転数を再び上昇する。

時刻t5にて基板Wが所定の回転数に達すると純水吐出工程（ステップS4）が実行される。この工程は、基板Wの表面に残留している除去液や剥離したポリマーを純水によって洗い流す工程である。純水吐出工程ではモータ78によって待機位置にある純水ノズル81が吐出位置に回動移動する。そして、ポンプ83を作動させるとともに純水バルブ84を開放することにより、純水ノズル81から基板Wに純水を吐出する。基板Wの表面に供給された純水は残留している除去液や剥離したポリマーとともに遠心力によって基板Wの外に落下してカップ62にて集められ、ドレン配管69を通じてドレン70に排出される。

ここで、ステップS4の純水吐出工程においては、データ収集コントローラ4によって複数の制御要素が監視され、収集されている。この工程では、基板Wの回転数（つまりモータ66の回転数）、純水ノズル81に向けて送給される純水の流量および純水吐出を開始してからの純水吐出時間等が制御要素として収集される。

純水吐出時間以外の制御要素については、図5のステップS4にて基板処理装

置 3 においてある基板 W についての純水吐出処理が開始された後、基板処理装置 3 からデータ収集コントローラ 4 に向けた当該基板 W についての制御要素のデータ送信が行われる。具体的には、純水吐出工程が実行されているときには、モータ速度センサ 30 a、モータトルクセンサ 30 b、流量計 30 e が一定間隔ごとにモータ 66 の回転速度、トルク、純水ノズル 81 に向けて送給される純水の流量をそれぞれ検出し、その検出結果のデータが保守管理ネットワーク 7 を介して逐一データ収集コントローラ 4 に送信される。

純水吐出時間については、純水の吐出が開始されてから純水バルブ 84 が継続して開放されている時間をタイマ 45 によって計時することにより収集する。純水吐出開始のタイミングは、純水バルブ 84 の開放信号の検知または流量計 30 e が所定以上の純水流量を検知したタイミングとすれば良い。なお、純水バルブ 84 の開放の有無を示す信号も保守管理ネットワーク 7 を介してデータ収集コントローラ 4 に送信されている。

このようにしてデータ収集コントローラ 4 のデータ収集部 441 (図 1 参照) は、純水吐出工程が実行されているときの各制御要素のデータを収集する (ステップ S9)。そして、その収集した各制御要素のデータに基づいて異常検出部 442 が基板処理装置 3 における処理異常を検出する (ステップ S10)。具体的には、上記の除去液吐出拭布工程の場合と同様に、磁気ディスク 44 に予め格納されている良好にポリマー除去処理が行われたときの制御要素の基準値を記録した基準データファイル STD と、ステップ S9 にて収集した制御要素のデータとをデータ収集コントローラ 4 の CPU 41 が比較して処理異常を検出するのである。

このときに、異常検出部 442 は、個々の制御要素を独立して判定するのではなく、純水吐出工程における複数の制御要素の組み合わせ、より具体的には基板回転数、純水流量および純水吐出時間の組み合わせから総合的に判断して処理異常を検出している。例えば、純水吐出開始のタイミングが時刻 t5 よりも遅れて純水吐出工程での純水吐出時間が基準データファイル STD より短かったとしても、純水吐出工程での純水流量が基準データファイル STD より多い場合には結果として基準値と同程度の純水量が基板 W に供給されたと考えられる。したがっ

て、このような場合は複数の制御要素の組み合わせから総合的に判断して処理異常とはしない。逆に、個々の制御要素で見れば基準データファイルSTDに近い場合であっても、それぞれの蓄積で判断すれば処理異常とされる場合もある。

処理異常が検出された場合の処置としては上述したのと同様に種々の手法を採用することが可能である。一方、処理異常が検出されることなく時刻 t_6 にステップS4の純水吐出工程が終了したときにはポンプ83を停止するとともに純水バルブ84を閉止し、純水ノズル81を待機位置に戻す。そして、基板Wの回転数をさらに上昇させる。

時刻 t_7 にて基板Wが所定の回転数に達すると乾燥工程（ステップS5）が実行される。この工程は、いわゆるスピンドライの工程であり、モータ66が基板Wを高速で回転させることにより、強力な遠心力によって基板W上にある液体を振切る。これにより、基板Wが回転乾燥され、一連のポリマー除去処理が完了する。なお、ステップS5の乾燥工程においては、データ収集コントローラ4による制御要素の収集は行われない。また、除去液吐出継続工程（ステップS3）における基板Wの回転数が最も小さく、次に純水吐出工程（ステップS4）での回転数、除去液吐出払布工程（ステップS2）での回転数、乾燥工程（ステップS5）での回転数の順に大きな値となっていく。

やがて、時刻 t_8 に到達するとステップS5の乾燥工程が終了し、基板Wの回転数を低下させる。その後、時刻 t_9 にてモータ66が停止するとともにカップ62が基板Wの周辺位置から降下し、シャッタ59が開放される。そして、搬送ロボットTR1が除去処理ユニットSRからポリマー除去処理済みの基板Wを取り出し、搬入搬出部IDの受渡し台39に載置する。受渡し台39に載置された基板Wは搬入搬出機構37によって持ち出され、搬出部33に載置されているキャリアCに搬入される。

その後、搬入部31に搬入されたキャリアCに収納されている全基板Wについてポリマー除去処理が終了していない場合には、ステップS6から再びステップS2に戻り、該キャリアCに収納された新たな基板Wについてのポリマー除去処理が実行される。このようにして搬入部31に搬入されたキャリアCに収納されている全基板Wについて上述と同様にポリマー除去処理および制御要素のデータ

チェックが実行される。

以上のようにすれば、ポリマー除去処理を行うときの制御要素を個別に独立して判定するのではなく、複数の制御要素に基づいて総合的に処理異常を検出しているため、個々の制御要素が基準値からずれていても全体として問題のない処理を処理異常として検出したり、逆に全体としては処理異常が生じていてもそれを異常として検出できないという不具合が解消され、処理異常の検出精度を向上させることができる。すなわち、処理異常であるか否かの判断を正確に行うためには種々の要因の全体を考慮して行うことが重要であり、本実施形態のように複数の制御要素の組み合わせから処理異常を検出するようにすれば高い精度の処理異常検出を行うことができるのである。

具体的には、複数の制御要素の組み合わせから総合的な判断を行うときに、第1実施形態では、例えば、除去液吐出拭布工程での除去液吐出時間が基準値より短かったとしても、除去液流量が基準値より多い場合には結果として基準値と同程度の除去液量が基板Wに供給されたとみなして処理異常とはしていない。このように、複数の制御要素の組み合わせにおいて、個々の制御要素が基準値から所定以上に乖離していたとしてもその乖離による影響が相互に補償する関係であれば処理異常として検出しないようにすることにより、高い精度の処理異常検出を行うことができるのである。

また、処理対象となる基板Wごとに複数の制御要素を逐次監視して、収集しているため、従来のように別置の検査ユニットによる検査を待たずとも迅速に処理異常を検出することができる。

また、特にポリマー除去処理の如き洗浄処理においては、上記一連のプロセスの中でも回転する基板Wに除去液を吐出して拭布する工程（ステップS2）と純水を吐出する工程（ステップS4）とが処理結果を左右する重要な工程である。そして本願発明者が鋭意調査したところ、除去液吐出拭布工程では基板回転数、除去液温度、除去液流量および除去液吐出時間が処理結果に大きく影響する重要な制御要素であり、純水吐出工程では基板回転数、純水流量および純水吐出時間が処理結果に大きく影響する重要な制御要素であることを究明した。

そこで、本実施形態においては、除去液吐出拭布工程では基板回転数、除去液

温度、除去液流量および除去液吐出時間の組み合わせから総合的に判断して処理異常を検出するとともに、純水吐出工程では基板回転数、純水流量および純水吐出時間の組み合わせから総合的に判断して処理異常を検出している。このように、処理結果に大きく影響する重要な工程の重要な制御要素の組み合わせからポリマー除去処理の処理異常を検出することによって、より高い精度の処理異常検出を行うことができるのである。

なお、除去液吐出拡布工程では第1実施形態のように、制御要素として基板回転数、除去液温度、除去液流量および除去液吐出時間の全ての組み合わせから総合的に判断して処理異常を検出することがより好ましいが、少なくともこの中から2つ以上の制御要素を監視して異常を検出する場合でも従来と比較して精度の高い処理異常検出を行うことができる。

また同様に、純水吐出工程では第1実施形態のように、制御要素として基板回転数、純水流量および純水吐出時間の全ての組み合わせから総合的に判断して処理異常を検出することがより好ましいが、少なくともこの中から2つ以上の制御要素を監視して異常を検出する場合でも従来と比較して精度の高い処理異常検出を行うことができる。

< 2. 第2実施形態 >

次に、本発明の第2実施形態について説明する。

< 2-1. システム構成 >

第2実施形態の基板処理システムの全体構成は第1実施形態と概ね同様である(図1参照)。但し、第2実施形態では、ポリマー除去処理を行う基板処理装置3に代えてエッチング液で基板表面のウェットエッチングを行う基板処理装置3Aを採用している点で第1実施形態と異なる。第2実施形態の基板処理システムにおける残余の構成、すなわちホストコンピュータ1、保守管理サーバ2およびデータ収集コントローラ4並びにそれらのネットワーク接続態様については第1実施形態と同様であるため説明を省略する。

図7は、第2実施形態の基板処理システムの構成を示すブロック図である。なお、図7以降において、第1実施形態と同じ構成要素については同一の符号を付している。第2実施形態における基板処理装置3Aは、エッチング液で基板表面

をスライスエッチングしたり、基板表面に付着した金属汚染物をエッチングすることにより基板の洗浄処理を行う装置である。

図 8 は、基板処理装置 3 A の平面図である。基板処理装置 3 A は、搬入搬出部 I D と、エッチング処理部 C M とを並べて配列した状態で有する。これらのうち搬入搬出部 I D については第 1 実施形態の基板処理装置 3 と同じであるため同一符号を付してその詳説を省略する。

エッチング処理部 C M は、搬入搬出部 I D に隣接して設けられ、基板 W を収容して基板 W 表面のエッチング処理を行う 4 つの枚葉式のエッチング処理ユニット M P と、受渡し台 3 9 に対して基板 W を授受するとともに 4 つのエッチング処理ユニット M P に対して基板 W を授受する搬送ロボット T R 1 とを有している。

エッチング処理ユニット M P は搬入搬出部 I D のキャリア C の並び方向と直交する方向において 2 つ並ぶことでエッチング処理ユニット M P の列を形成し、このエッチング処理ユニット M P の列が間隔を開けて合計 2 列、キャリア C の並び方向に沿って並んでいる。そして、前記エッチング処理ユニット M P の列と列との間に挟み込まれた搬送路 T P 1 に搬送ロボット T R 1 が配置されている。

搬送ロボット T R 1 は、搬送路 T P 1 の長手方向（エッチング処理ユニット M P の列の形成方向）に沿って走行し、4 つのエッチング処理ユニット M P のそれぞれに対して基板 W を授受するとともに、受渡し台 3 9 に対して基板 W を授受する。

図 9 はエッチング処理ユニット M P の構成を示す図である。エッチング処理ユニット M P は、1 枚の基板 W を水平状態に保持して回転する基板保持部 6 1 と、保持された基板 W の周囲を取り囲むカップ 6 2 と、保持された基板 W にフッ酸、塩酸または硫酸などのエッチング液を供給するエッチング液供給部 1 6 3 と、保持された基板 W に純水を供給する純水供給部 6 4 と、基板保持部 6 1 に保持された状態の基板 W を収容するチャンバ 6 5 とを有する。

チャンバ 6 5 にはシャッタ 5 9（図 8 参照）が設けられており、該シャッタ 5 9 は、搬送ロボット T R 1 がチャンバ 6 5 内に基板 W を搬入または搬出する場合には図示を省略する開閉機構によって開放され、それ以外のときは閉鎖されている。なお、チャンバ 6 5 内は常に常圧の状態である。また、チャンバ 6 5 内の雰

囲気は不図示の排気機構によって、装置外の排気ダクトへ排出されている。このため、エッチング液のミストや蒸気などを含んだ雰囲気ガスがチャンバ65から漏出することが防止されている。

基板保持部61は、チャンバ65外に設けられたモータ66と、モータ66によって回転駆動されることで鉛直方向に沿って配された軸を中心に回転するチャック67とを有する。また、モータ66には、モータ66の回転速度を検出するモータ速度センサ30aと回転のトルクを検出するモータトルクセンサ30bとが付設されている。モータ速度センサ30aとしては例えばエンコーダを適用することができ、モータトルクセンサ30bとしては公知の種々のトルク計を適用することができる。

チャック67は、真空吸着によって基板Wを略水平姿勢にて保持することができるいわゆるバキュームチャックである。チャック67が基板Wを保持した状態にてモータ66がチャック67を回転させることにより、その基板Wも鉛直方向に沿った軸を中心にして水平面内にて回転する。そして、基板Wを回転させているときのモータ66の回転速度およびトルクがモータ速度センサ30aおよびモータトルクセンサ30bによってそれぞれ検出される。なお、チャック67はいわゆるバキュームチャックに限定されるものではなく、端縁部を機械的に把持して基板Wを保持するいわゆるメカチャックであっても良い。

カップ62は上面視略ドーナツ型で中央部にチャック67が通過可能な開口を有している。また、カップ62は回転する基板Wから飛散する液体（例えばエッチング液や純水）を捕集するとともに下部に設けられている排液口68から捕集した液体を排出する。排液口68にはドレン配管69が連通接続されている。ドレン配管69の途中には、排液口68とドレン70とが連通された廃棄状態、または、排液口68と後述するリサイクル管110とが連通された循環状態にドレン配管69の管路を切り換える三方弁111が設けられている。なお、カップ62は不図示の機構によって昇降する。

エッチング液供給部63は、チャンバ65外に設けられたモータ73と、モータ73の回転動作によって回転するアーム74と、アーム74の先端に設けられエッチング液を下方に向けて吐出するエッチング液ノズル175と、所定濃度に

エッチング液を調合して貯留する秤量槽 100 と、秤量槽 100 からエッチング液ノズル 175 に向けてエッチング液を送給するポンプ 77 とを備える。また、エッチング液ノズル 175 と秤量槽 100 との間には管路が連通接続され、該管路にはエッチング液バルブ 188 およびエッチング液を浄化するフィルタ 89 が介挿されている。さらに、該管路の経路途中には流量計 30 c、温度計 30 d および濃度計 30 f が介挿されている。流量計 30 c、温度計 30 d および濃度計 30 f は、該管路を通過するエッチング液の流量、温度および濃度をそれぞれ検出する。

秤量槽 100 には、エッチング液の原液が貯留された原液供給源 101 から原液が供給されるとともに、純水源 82 から純水が供給されるように構成されている。すなわち、秤量槽 100 と原液供給源 101 との間には原液供給用の管路が連通接続され、該管路には原液供給バルブ 103 および原液を送給するための原液送給ポンプ 102 が介挿されている。また、秤量槽 100 と純水源 82 との間には純水供給用の管路が連通接続されており、該管路には純水源 82 から秤量槽 100 へ純水を送給するための秤量槽向け純水送給ポンプ 104 および秤量槽向け純水供給バルブ 105 が介挿されている。

さらに、秤量槽 100 には、カップ 62 によって捕集されたエッチング液を回収して供給可能とされている。すなわち、秤量槽 100 と上記の三方弁 111 との間にはリサイクル管 110 が連通接続されている。リサイクル管 110 には、循環ポンプ 112 および回収されたエッチング液を浄化するフィルタ 113 が介挿されている。三方弁 111 を循環状態に設定し、循環ポンプ 112 を作動させることにより、排液口 68 から排出された使用済みのエッチング液がフィルタ 113 によって浄化された後に秤量槽 100 に戻される。

なお、モータ 73 を昇降させることでエッチング液ノズル 175 を昇降させる不図示の昇降手段が設けられている。また、このモータ 73 を駆動することによって、エッチング液ノズル 175 は基板 W の回転中心の上方の吐出位置とカップ 62 外の待機位置との間で往復移動する。

ポンプ 77 を作動させるとともにエッチング液バルブ 188 を開放することにより、秤量槽 100 からエッチング液ノズル 175 に向けてエッチング液が送給

され、エッチング液ノズル 175 からエッチング液が吐出される。ここでのエッチング液としては、基板表面の自然酸化膜を除去する場合にはフッ酸が使用され、基板表面に付着した金属汚染物を除去する場合には塩酸が使用される。そして、エッチング液ノズル 175 に向けて送給されるエッチング液の流量、温度および濃度が流量計 30 c、温度計 30 d および濃度計 30 f によってそれぞれ検出される。

純水供給部 64 の構成については第 1 実施形態と全く同じであるため、その詳説は省略する。ポンプ 83 を作動させるとともに純水バルブ 84 を開放することにより、純水源 82 から純水ノズル 81 に向けて純水が送給され、純水ノズル 81 から純水が吐出される。そして、純水ノズル 81 に向けて送給される純水の流量が流量計 30 e によって検出される。

以上のような構成により、エッチング処理ユニット MP は、基板 W を回転させつつ該基板 W にエッチング液を吐出して自然酸化膜や金属汚染物を腐食し、その後純水を吐出してエッチング液を洗い流すことによって該基板 W を洗浄することができる。

ところで、基板処理装置 3 A をシステム全体における通信管理の観点から見れば、図 7 に示すように、エッチング処理ユニット MP に各種センサ 30 が接続され、それらセンサ 30 が通信部 32 から保守管理ネットワーク 7 を介してデータ収集コントローラ 4 と接続される構成とされている。ここでセンサ 30 は、モータ速度センサ 30 a、モータトルクセンサ 30 b、流量計 30 c、温度計 30 d、流量計 30 e および濃度計 30 f の総称であり、以降それらを相互に区別する必要のないときは単にセンサ 30 と称する。

図 7 に示す如き構成により、センサ 30 によって検出されたモータ 66 の回転速度等はデータ収集コントローラ 4 に伝達されるのであるが、その詳細については後述する。

< 2-2. 処理内容 >

次に、上記構成を有する基板処理システムにおける処理内容について説明する。図 10 は、第 2 実施形態の基板処理システムにおける処理手順の一例を示す図である。また、図 11 は、基板処理装置 3 A における動作内容を示すタイミングチ

ャートである。

まず、ホストコンピュータ 1 からの指示によって基板処理装置 3 A における基板処理が開始される（ステップ S 1 1）。第 2 実施形態の基板処理はエッチング処理である。なお、ホストコンピュータ 1 は基板処理装置 3 A に処理開始を指示するとともに、処理手順や条件を記述したフローレシビを基板処理装置 3 A に渡す。

基板処理装置 3 A における処理内容の概略は以下のようなものであり、主にエッチング液吐出工程、純水吐出工程、乾燥工程によって構成されている。さらにエッチング液吐出工程は、最初にエッチング液を吐出して基板 W 上に拡布する工程と、その後継続してエッチング液を吐出する工程とで構成されている。

まず、未処理の基板 W がキャリア C に収容された状態で例えば A G V によって搬入部 3 1 に搬入される。そして、搬入部 3 1 のキャリア C から搬入搬出機構 3 7 により基板 W が 1 枚取り出され、受渡し台 3 9 に載置される。受渡し台 3 9 に載置された基板 W は搬送ロボット T R 1 により持ち出され、4 つのエッチング処理ユニット M P のうちのいずれか 1 つに搬入される。エッチング処理ユニット M P ではシャッタ 5 9 を開放して搬送ロボット T R 1 が搬送してきた基板 W をチャック 6 7 にて受け取り保持する。そして、シャッタ 5 9 を閉鎖するとともに、チャック 6 7 に保持された基板 W の周囲を取り囲む位置までカップ 6 2 を上昇させ、三方弁 1 1 1 を廃棄状態に切り換えて排液口 6 8 とドレン 7 0 とを連通させる。

次に、図 1 1 の時刻 t_0 にてモータ 6 6 の回転を開始して基板 W を回転させる。やがて時刻 t_1 にて基板 W が所定の回転数に達するとエッチング液吐出・拡布工程（ステップ S 1 2）が実行される。この工程は、基板 W を比較的高速で回転させつつその基板 W にエッチング液を吐出して拡布する工程である。エッチング液吐出・拡布工程ではモータ 7 3 によって待機位置にあるエッチング液ノズル 1 7 5 が吐出位置に回動移動する。そして、ポンプ 7 7 を作動させるとともにエッチング液バルブ 1 8 8 を開放することにより、エッチング液ノズル 1 7 5 から基板 W にエッチング液を吐出する。基板 W の表面に供給されたエッチング液は遠心力によって表面全体に拡布され、さらに基板 W の外に落下してカップ 6 2 にて集められ、ドレン配管 6 9 を通過してドレン 7 0 に排出される。

ここで、ステップS 1 2のエッチング液吐出・払布工程においては、データ収集コントローラ4によって複数の制御要素が監視され、収集されている。「制御要素」とは、既述した通り処理結果に影響を与える制御可能な要素のことであり、この工程では基板Wの回転数（つまりモータ6 6の回転数）、エッチング液ノズル1 7 5に向けて送給されるエッチング液の流量、温度および濃度、並びに吐出を開始してからのエッチング液吐出時間等が相当する。

図10のステップS 1 2にて、基板処理装置3 Aにおいてある基板Wについてのエッチング液吐出払布処理が開始された後、基板処理装置3 Aからデータ収集コントローラ4に向けた当該基板Wについての制御要素のデータ送信を開始する。具体的には、例えば当該基板Wについてのエッチング液吐出払布工程が実行されているときに、モータ速度センサ3 0 aが予め設定された一定間隔ごとにモータ6 6の回転速度を検出し、その検出結果のデータが保守管理ネットワーク7を介して逐一データ収集コントローラ4に送信される。

エッチング液吐出時間以外の制御要素についてはこれと全く同様であり、エッチング液吐出払布工程が実行されているときには、モータトルクセンサ3 0 b、流量計3 0 c、温度計3 0 dおよび濃度計3 0 fが一定間隔ごとにモータ6 6のトルク、エッチング液ノズル1 7 5に向けて送給されるエッチング液の流量、温度および濃度をそれぞれ検出し、その検出結果のデータが保守管理ネットワーク7を介して逐一データ収集コントローラ4に送信される。なお、制御要素の検出を行う間隔が短いほど経時的変化に対応した詳細な制御要素を得ることができるが取り扱うデータ量が増加して通信の負担も大きくなるため、それらのバランスを考慮して当該間隔を設定するようにすれば良い。

一方、エッチング液吐出時間については、エッチング液の吐出が開始されてからエッチング液バルブ1 8 8が継続して開放されている時間をタイマ4 5によって計時することにより収集する。エッチング液吐出開始のタイミングは、エッチング液バルブ1 8 8の開放信号の検知または流量計3 0 cが所定以上のエッチング液流量を検知したタイミングとすれば良い。なお、エッチング液バルブ1 8 8の開放の有無を示す信号も保守管理ネットワーク7を介してデータ収集コントローラ4に送信されている。

このようにしてデータ収集コントローラ 4 のデータ収集部 4 4 1 (図 1 参照) は、エッチング液吐出拡布工程が実行されているときの各制御要素のデータを収集する (ステップ S 1 7)。そして、その収集した各制御要素のデータに基づいて異常検出部 4 4 2 が基板処理装置 3 A における処理異常を検出する (ステップ S 1 8)。具体的には、磁気ディスク 4 4 に予め良好にエッチング処理が行われたときの制御要素の基準値を記録した基準データファイル S T D を格納しておき、ステップ S 1 7 にて収集した制御要素のデータと基準データファイル S T D とをデータ収集コントローラ 4 の C P U 4 1 が比較して処理異常を検出するのである。

このときに、異常検出部 4 4 2 は、個々の制御要素を独立して判定するのではなく、エッチング液吐出拡布工程における複数の制御要素の組み合わせ、より具体的には基板回転数、エッチング液温度、エッチング液流量、エッチング液濃度およびエッチング液吐出時間の組み合わせから総合的に判断して処理異常を検出している。例えば、エッチング液の濃度が基準データファイル S T D より低かったとしても、エッチング液吐出拡布工程でのエッチング液の吐出時間が基準データファイル S T D より長い場合には結果として基準値と同程度に基板表面に対するエッチング液の腐食効果を与えることができ、良好な洗浄が行われたと考えられる。したがって、このような場合は複数の制御要素の組み合わせとして、エッチング液の濃度およびエッチング液の吐出時間から総合的に判断して処理異常とはしない。逆に、個々の制御要素で見れば基準値に近い場合であっても、それぞれの蓄積で判断すれば処理異常とされる場合もある。

処理異常が検出された場合の処置としては種々の手法を採用することが可能である。例えば、データ収集コントローラ 4 が処理異常発生を保守管理サーバ 2 やホストコンピュータ 1 に伝達するようにしても良いし、アラーム発報を行うようにしても良い。処理異常の内容によっては、基板処理装置 3 A における処理を中断するようにしても良い。

一方、処理異常が検出されることなく時刻 t_2 にエッチング液吐出拡布工程が終了したときには基板 W の回転数を低下させ、時刻 t_3 から時刻 t_4 までは一定の回転数にて基板 W を回転させる。また、エッチング液ノズル 1 7 5 からのエッチング液吐出は継続するものの時刻 t_2 から時刻 t_4 までの間の吐出流量は上記

したエッチング液吐出拡布工程よりも少ない。また、時刻 t_2 から時刻 t_4 までの間は、三方弁111を循環状態に切り換えて排液口68から排出されたエッチング液が秤量槽100に回収されるようにしている。この時刻 t_2 から時刻 t_4 までの間の処理がエッチング液吐出継続工程（ステップS13）であり、基板Wの表面全体にエッチング液が拡布された後のエッチング液吐出工程である。基板Wの表面に供給されたエッチング液は遠心力によって基板Wの外に落下してカップ62にて集められ、ドレン配管69へと排出される。ドレン配管69に排出された使用後のエッチング液は循環ポンプ112によって三方弁111からリサイクル管110を経て秤量槽100へと戻され、新たなエッチング液と混合されて再度循環利用される。このときに、使用後のエッチング液はフィルタ113によって浄化された後に秤量槽100に戻される。

このエッチング液吐出継続工程では、基板Wに供給されたエッチング液が基板W上の自然酸化膜や金属付着物等の汚染物に作用して溶解する反応が進行する。このため、汚染物はエッチング液の作用と基板Wの回転とにより、徐々に基板W上から除去されていく。なお、ステップS13のエッチング液吐出継続工程においては、データ収集コントローラ4による制御要素の収集は行われない。

やがて、時刻 t_4 に到達すると、ステップS13のエッチング液吐出継続工程が終了し、ポンプ77を停止するとともにエッチング液バルブ188を閉止し、エッチング液ノズル175を待機位置に戻す。また、三方弁111を再び廃棄状態に切り換えて排液口68とドレン70とを連通させる。そして、基板Wの回転数を再び上昇する。

なお、三方弁111を循環状態に切り換えて使用後のエッチング液を秤量槽100に回収して循環利用する期間は、必ずしも上記の如き時刻 t_2 から時刻 t_4 の間に限定されるものではない。例えば、時刻 t_1 から時刻 t_2 の間に三方弁111を循環状態に切り換えて、エッチング液吐出拡布工程の途中から使用後のエッチング液回収を開始するようにしても良い。但し、エッチング液の回収開始時期をあまりに時刻 t_1 に近づけすぎると、以前に処理された基板Wへの純水吐出によりカップ62等に付着した水滴が多量にエッチング液に混入することとなり、回収されるエッチング液の濃度が著しく希薄になるおそれがある。このような希

薄なエッチング液が秤量槽 100 に帰還すると、秤量槽 100 に貯留されているエッチング液全体の濃度も薄くなり、基板 W へのエッチング液吐出時間を長くしても十分なエッチング処理が行えなくなることが懸念される。よって、エッチング液の回収開始時期を時刻 t_1 から時刻 t_2 の間にする場合には、回収されるエッチング液の濃度が所定値よりも小さくならない範囲で実行する必要がある。

一方、時刻 t_2 から時刻 t_4 までの間のエッチング液吐出継続工程では酸化物や金属が溶解することによってエッチング液が疲労する。基板 W 上に自然酸化膜や金属汚染物が多量に付着していてエッチング液の疲労の程度が大きい場合には時刻 t_2 から時刻 t_4 の間のエッチング液回収を行わないようにしても良い。さらに、時刻 t_2 から時刻 t_4 までの間のエッチング液吐出継続工程でのエッチング液の疲労が強く懸念され、しかも純水混入によるエッチング液の濃度低下が問題とならない場合、或いは純水吐出自体を行わない場合には時刻 t_1 から時刻 t_2 までの間のエッチング液吐出拡布工程のときのみエッチング液の回収を行うようにしても良い。

時刻 t_5 にて基板 W が所定の回転数に達すると純水吐出工程（ステップ S 14）が実行される。この工程は、基板 W の表面に残留しているエッチング液を純水によって洗い流す工程である。純水吐出工程ではモータ 78 によって待機位置にある純水ノズル 81 が吐出位置に回動移動する。そして、ポンプ 83 を作動させるとともに純水バルブ 84 を開放することにより、純水ノズル 81 から基板 W に純水を吐出する。基板 W の表面に供給された純水は残留しているエッチング液とともに遠心力によって基板 W の外に落下してカップ 62 にて集められ、ドレン配管 69 を通じてドレン 70 に排出される。

ここで、ステップ S 14 の純水吐出工程においては、データ収集コントローラ 4 によって複数の制御要素が監視され、収集されている。この工程では、基板 W の回転数（つまりモータ 66 の回転数）、純水ノズル 81 に向けて送給される純水の流量および純水吐出を開始してからの純水吐出時間等が制御要素として収集される。

純水吐出時間以外の制御要素については、図 10 のステップ S 14 にて基板処理装置 3A においてある基板 W についての純水吐出処理が開始された後、基板処

理装置 3 A からデータ収集コントローラ 4 に向けた当該基板 W についての制御要素のデータ送信が行われる。具体的には、純水吐出工程が実行されているときには、モータ速度センサ 3 0 a、モータトルクセンサ 3 0 b、流量計 3 0 e が一定間隔ごとにモータ 6 6 の回転速度、トルク、純水ノズル 8 1 に向けて送給される純水の流量をそれぞれ検出し、その検出結果のデータが保守管理ネットワーク 7 を介して逐一データ収集コントローラ 4 に送信される。

純水吐出時間については、純水の吐出が開始されてから純水バルブ 8 4 が継続して開放されている時間をタイマ 4 5 によって計時することにより収集する。純水吐出開始のタイミングは、純水バルブ 8 4 の開放信号の検知または流量計 3 0 e が所定以上の純水流量を検知したタイミングとすれば良い。なお、純水バルブ 8 4 の開放の有無を示す信号も保守管理ネットワーク 7 を介してデータ収集コントローラ 4 に送信されている。

このようにしてデータ収集コントローラ 4 のデータ収集部 4 4 1 (図 1 参照) は、純水吐出工程が実行されているときの各制御要素のデータを収集する (ステップ S 1 9)。そして、その収集した各制御要素のデータに基づいて異常検出部 4 4 2 が基板処理装置 3 A における処理異常を検出する (ステップ S 2 0)。具体的には、上記のエッチング液吐出拡布工程の場合と同様に、磁気ディスク 4 4 に予め格納されている良好にエッチング処理が行われたときの制御要素の基準値を記録した基準データファイル S T D と、ステップ S 1 9 にて収集した制御要素のデータとをデータ収集コントローラ 4 の C P U 4 1 が比較して処理異常を検出するのである。

このときに、異常検出部 4 4 2 は、個々の制御要素を独立して判定するのではなく、純水吐出工程における複数の制御要素の組み合わせ、より具体的には基板回転数、純水流量および純水吐出時間の組み合わせから総合的に判断して処理異常を検出している。例えば、純水吐出開始のタイミングが時刻 t_5 よりも遅れて純水吐出工程での純水吐出時間が基準データファイル S T D より短かったとしても、純水吐出工程での純水流量が基準データファイル S T D より多い場合には結果として基準値と同程度の純水量が基板 W に供給されたと考えられる。したがって、このような場合は複数の制御要素の組み合わせから総合的に判断して処理異

常とはしない。逆に、個々の制御要素で見れば基準データファイルSTDに近い場合であっても、それぞれの蓄積で判断すれば処理異常とされる場合もある。

処理異常が検出された場合の処置としては上述したのと同様に種々の手法を採用することが可能である。一方、処理異常が検出されることなく時刻 t_6 にステップS14の純水吐出工程が終了したときにはポンプ83を停止するとともに純水バルブ84を閉止し、純水ノズル81を待機位置に戻す。そして、基板Wの回転数をさらに上昇させる。

時刻 t_7 にて基板Wが所定の回転数に達すると乾燥工程（ステップS15）が実行される。この工程は、いわゆるスピンドライの工程であり、モータ66が基板Wを高速で回転させることにより、強力な遠心力によって基板W上にある液体を振切る。これにより、基板Wが回転乾燥され、一連のエッチング処理が完了する。なお、ステップS15の乾燥工程においては、データ収集コントローラ4による制御要素の収集は行われない。また、エッチング液吐出継続工程（ステップS13）における基板Wの回転数が最も小さく、次に純水吐出工程（ステップS14）での回転数、エッチング液吐出払布工程（ステップS12）での回転数、乾燥工程（ステップS15）での回転数の順に大きな値となっていく。

やがて、時刻 t_8 に到達するとステップS15の乾燥工程が終了し、基板Wの回転数を低下させる。その後、時刻 t_9 にてモータ66が停止するとともにカップ62が基板Wの周辺位置から降下し、シャッタ59が開放される。そして、搬送ロボットTR1がエッチング処理ユニットMPからエッチング処理済みの基板Wを取り出し、搬入搬出部IDの受渡し台39に載置する。受渡し台39に載置された基板Wは搬入搬出機構37によって持ち出され、搬出部33に載置されているキャリアCに搬入される。

その後、搬入部31に搬入されたキャリアCに収納されている全基板Wについてエッチング処理が終了していない場合には、ステップS16から再びステップS12に戻り、該キャリアCに収納された新たな基板Wについてのエッチング処理が実行される。このようにして搬入部31に搬入されたキャリアCに収納されている全基板Wについて上述と同様にエッチング処理および制御要素のデータチェックが実行される。

以上のようにすれば、エッチング処理を行うときの制御要素を個別に独立して判定するのではなく、複数の制御要素に基づいて総合的に処理異常を検出しているため、個々の制御要素が基準値からずれていても全体として問題のない処理を処理異常として検出したり、逆に全体としては処理異常が生じていてもそれを異常として検出できないという不具合が解消され、処理異常の検出精度を向上させることができる。すなわち、処理異常であるか否かの判断を正確に行うためには種々の要因の全体を考慮して行うことが重要であり、本実施形態のように複数の制御要素の組み合わせから処理異常を検出するようにすれば高い精度の処理異常検出を行うことができるのである。

具体的には、複数の制御要素の組み合わせから総合的な判断を行うときに、第2実施形態では、例えば、エッチング液吐出拡布工程でのエッチング液濃度が基準値より低かったとしても、エッチング液吐出時間が基準値より長い場合には結果として基準値と同程度の腐食作用が基板Wに及ぼされたとみなして処理異常とはしていない。このように、複数の制御要素の組み合わせにおいて、個々の制御要素が基準値から所定以上に乖離していたとしてもその乖離による影響が相互に補償する関係であれば処理異常として検出しないようにすることにより、高い精度の処理異常検出を行うことができるのである。

また、処理対象となる基板Wごとに複数の制御要素を逐次監視して、収集しているため、従来のように別置の検査ユニットによる検査を待たずとも迅速に処理異常を検出することができる。

また、特にエッチング処理の如き洗浄処理においては、上記一連のプロセスの中でも回転する基板Wにエッチング液を吐出して拡布する工程（ステップS 1 2）と純水を吐出する工程（ステップS 1 4）とが処理結果を左右する重要な工程である。そして本願発明者が鋭意調査したところ、エッチング液吐出拡布工程ではエッチング液濃度およびエッチング液吐出時間が処理結果に大きく影響する重要な制御要素であり、純水吐出工程では基板回転数、純水流量および純水吐出時間が処理結果に大きく影響する重要な制御要素であることを究明した。

そこで、第2実施形態においては、エッチング液吐出拡布工程ではエッチング液濃度およびエッチング液吐出時間の組み合わせから総合的に判断して処理異常

を検出するとともに、純水吐出工程では基板回転数、純水流量および純水吐出時間の組み合わせから総合的に判断して処理異常を検出している。このように、処理結果に大きく影響する重要な工程の重要な制御要素の組み合わせからエッチング処理の処理異常を検出することによって、より高い精度の処理異常検出を行うことができるのである。

なお、エッチング液吐出拡布工程では、制御要素として基板回転数、エッチング液温度、エッチング液流量、エッチング液濃度およびエッチング液吐出時間の全ての組み合わせから総合的に判断して処理異常を検出することがより好ましいが、第2実施形態のように少なくともこの中から2つ以上の制御要素を監視して異常を検出する場合でも従来と比較して精度の高い処理異常検出を行うことができる。

また、第1実施形態と同様に、純水吐出工程では、制御要素として基板回転数、純水流量および純水吐出時間の全ての組み合わせから総合的に判断して処理異常を検出することがより好ましいが、少なくともこの中から2つ以上の制御要素を監視して異常を検出する場合でも従来と比較して精度の高い処理異常検出を行うことができる。

なお、第2実施形態において、エッチング液としてフッ酸を使用した場合の方が上述の如き効果をより多く得ることができる。その理由は、エッチング液として塩酸を使用した場合には、エッチング液濃度やエッチング液吐出時間が多少基準値からずれていたとしても処理結果にそれほど大きな影響を与えないのに対して、フッ酸の場合にはエッチング液濃度やエッチング液吐出時間の基準値からのわずかなずれがそのままオーバーエッチング等の処理異常に結びつきやすいためである。

< 3. 変形例 >

以上、本発明の実施の形態について説明したが、この発明は上記の例に限定されるものではない。例えば、上記各実施の形態においては、データ収集部441および異常検出部442をデータ収集コントローラ4内に設けていたが、これをホストコンピュータ1または保守管理サーバ2に設けるようにしても良い。

また、1つの基板処理装置3内にて上記各実施形態の処理内容を実行するよう

にしても良い。図 1 2 は、本発明にかかる基板処理装置の構成の他の例を示すブロック図である。同図において、図 2 と同一の構成要素については同一の符号を付している。

通常、基板処理装置 3 B には除去処理ユニット S R や搬送ロボット T R 1 の制御を行うための制御ユニットとして機能するコンピュータが組み込まれている。すなわち基板処理装置 3 B は、各種演算処理を行う C P U 3 0 1、基本プログラムを記憶する読み出し専用のメモリである R O M 3 0 2、各種情報を記憶する読み書き自在のメモリである R A M 3 0 3、制御用ソフトウェアやデータなどを記憶しておく磁気ディスク 3 0 4 および C D - R O M ドライブ 3 0 8 を備えており、これらはバスライン 3 0 9 に接続されている。

C D - R O M ドライブ 3 0 8 は、上記の各処理（制御要素の収集および処理異常検出等）が記述されたプログラムが記録された C D - R O M 9 1 から当該処理プログラムを読み取る。C D - R O M ドライブ 3 0 8 によって C D - R O M 9 1 から読み出されたプログラムが基板処理装置 3 B にインストールされ C P U 3 0 1 によって実行されることにより、この C P U 3 0 1 が上記各実施形態におけるデータ収集部 4 4 1、異常検出部 4 4 2 と同様に機能して基板処理装置 3 B が後述の処理を行う。なお、上記のプログラムは、例えばホストコンピュータ 1 等からネットワーク経由にてダウンロードしてインストールするようにしても良い。また、C D - R O M ドライブ 3 0 8 に代えて D V D ドライブ等の他の記録媒体用ドライブを使用するようにしても良く、その場合は各記録媒体用ドライブに応じた記録媒体（例えば D V D ドライブの場合 D V D）にプログラムが記録される。

また、バスライン 3 0 9 には、各種情報の表示を行う表示部 3 2 5 および作業者からの入力を受け付ける入力部 3 2 6 も接続されている。表示部 3 2 5 および入力部 3 2 6 としては上記各実施形態の表示部 2 5 および入力部 2 6 と同様のものを使用することができる。また、バスライン 3 0 9 には除去処理ユニット S R および各センサ 3 0 も電氣的に接続され、これらは C P U 3 0 1 によって管理されている。さらに、バスライン 3 0 9 には計時機能を有するタイマ 3 4 5 が接続されている。

図 1 2 の基板処理装置 3 B は、上記第 1 実施形態において説明した一連の処理

(図5, 図6) とほぼ同様の処理を装置内にて実行する。すなわち、基板処理装置3Bにおけるポリマー除去処理の処理手順は図5に示して説明したのと全く同じである。そして、除去液吐出拭布工程(ステップS2) および純水吐出工程(ステップS4) ではCPU301が複数の制御要素のデータを収集するとともに、その収集した各制御要素のデータに基づいて基板処理装置3Bにおける処理異常を検出する。このときに、除去液吐出拭布工程では基板回転数、除去液温度、除去液流量および除去液吐出時間の組み合わせから総合的に判断して処理異常を検出するとともに、純水吐出工程では基板回転数、純水流量および純水吐出時間の組み合わせから総合的に判断して処理異常を検出している。

なお、この場合にも除去液吐出拭布工程では、制御要素として基板回転数、除去液温度、除去液流量および除去液吐出時間の全ての組み合わせから総合的に判断して処理異常を検出することがより好ましいが、少なくともこの中から2つ以上の制御要素を監視して異常を検出する場合でも従来と比較して精度の高い処理異常検出を行うことができる。

また同様に、純水吐出工程では、制御要素として基板回転数、純水流量および純水吐出時間の全ての組み合わせから総合的に判断して処理異常を検出することがより好ましいが、少なくともこの中から2つ以上の制御要素を監視して異常を検出する場合でも従来と比較して精度の高い処理異常検出を行うことができる。

このようにしても第1実施形態と同じように、個々の制御要素が基準値から乖離していても全体として問題のない処理を処理異常として検出したり、逆に全体としては処理異常が生じていてもそれを異常として検出できないという不具合が解消され、処理異常の検出精度を向上させることができるとともに、迅速に処理異常を検出することができる。

また、図12において除去処理ユニットSRに代えて第2実施形態のエッチング処理ユニットMPを組み込み、上記第2実施形態において説明した一連の処理(図10, 図11) とほぼ同様の処理を基板処理装置3Bに実行させるようにしても良い。すなわち、基板処理装置3Bにおけるエッチング処理の処理手順は図10に示して説明したのと全く同じである。そして、エッチング液吐出拭布工程(ステップS12) および純水吐出工程(ステップS14) ではCPU301が

複数の制御要素のデータを収集するとともに、その収集した各制御要素のデータに基づいて基板処理装置 3 B における処理異常を検出する。このときに、エッチング液吐出拡布工程では基板回転数、エッチング液温度、エッチング液流量、エッチング液濃度および除去液吐出時間の組み合わせから総合的に判断して処理異常を検出するとともに、純水吐出工程では基板回転数、純水流量および純水吐出時間の組み合わせから総合的に判断して処理異常を検出している。

なお、この場合にもエッチング液吐出拡布工程では、制御要素として基板回転数、エッチング液温度、エッチング液流量、エッチング液濃度およびエッチング液吐出時間の全ての組み合わせから総合的に判断して処理異常を検出することがより好ましいが、少なくともこの中から 2 つ以上の制御要素を監視して異常を検出する場合でも従来と比較して精度の高い処理異常検出を行うことができる。

また同様に、純水吐出工程では、制御要素として基板回転数、純水流量および純水吐出時間の全ての組み合わせから総合的に判断して処理異常を検出することがより好ましいが、少なくともこの中から 2 つ以上の制御要素を監視して異常を検出する場合でも従来と比較して精度の高い処理異常検出を行うことができる。

このようにしても第 2 実施形態と同じように、個々の制御要素が基準値から乖離していても全体として問題のない処理を処理異常として検出したり、逆に全体としては処理異常が生じていてもそれを異常として検出できないという不具合が解消され、処理異常の検出精度を向上させることができるとともに、迅速に処理異常を検出することができる。

また、本発明にかかる技術はポリマー除去処理やエッチング処理のみならず、回転する基板に何らかの処理液を吐出して所定の処理を行う基板処理装置およびそれとデータ収集コントローラ 4 とを接続したシステム一般に適用することができる。特に、回転する基板に洗浄液を吐出した後に純水を吐出して該基板の洗浄処理を行う装置であれば、洗浄液を吐出して拡布する工程および純水を吐出する工程が処理結果を左右する重要な工程であるため、本発明を適用する効果が大きい。洗浄液としては上述したポリマー除去液やエッチング液の他に、例えば、アンモニア水と過酸化水素水との混合液等の薬液がある。このような薬液を使用した基板処理装置としては、例えば、該薬液を回転する基板に吐出した後に純水に

よるリンス洗浄を行う枚葉式の基板処理装置がある。薬液を吐出して拡布する工程および純水によるリンス洗浄工程での複数の制御要素を収集してそれらの組み合わせから総合的に判断することにより処理異常を迅速かつ高い精度にて検出することができる。

また、回転する基板にフォトレジストを吐出してレジスト塗布を行う装置においても、フォトレジストを吐出して拡布する工程での複数の制御要素を収集してそれらの組み合わせから総合的に判断することにより処理異常を迅速かつ高い精度にて検出することができる。

すなわち、回転する基板に洗浄液、純水、フォトレジスト等の何らかの処理液を吐出して所定の処理を行う基板処理装置において処理液を吐出する工程での複数の制御要素を収集してそれらの組み合わせから総合的に判断することにより処理異常を迅速かつ高い精度にて検出することができるのである。

さらに、本発明にかかる基板処理装置における処理対象は半導体基板に限定されるものではなく、液晶表示装置用ガラス基板、フォトマスク用ガラス基板、光ディスク用基板等を処理する装置であっても良い。

請求の範囲

1. 回転する基板（W）に処理液を吐出して所定の処理を行う基板処理装置（3, 3A）と、前記基板処理装置からデータを収集するコンピュータ（4）とがネットワーク経由にて結合された基板処理システムであって、

前記基板処理装置において前記所定の処理を行うときの処理プロセスのうち特定工程における複数の制御要素を監視して収集する収集手段（441）と、

前記収集手段によって収集された前記複数の制御要素に基づいて前記基板処理装置における処理異常を検出する異常検出手段（442）と、
を備えることを特徴とする基板処理システム。

2. 請求項1記載の基板処理システムにおいて、
前記特定工程は回転する基板に前記処理液を吐出する吐出工程であり、
前記異常検出手段は、前記吐出工程における複数の制御要素の組み合わせから処理異常を検出することを特徴とする基板処理システム。

3. 請求項1記載の基板処理システムにおいて、
前記基板処理装置は、回転する基板に洗浄液を吐出した後に純水を吐出して該基板の洗浄処理を行う装置であり、
前記収集手段は、回転する基板に前記洗浄液を吐出して拡布する洗浄液拡布工程における複数の制御要素を監視して収集し、
前記異常検出手段は、前記洗浄液拡布工程における前記複数の制御要素のうち基板回転数、洗浄液温度、洗浄液流量、洗浄液濃度および洗浄液吐出時間の中の2つ以上の組み合わせから前記洗浄処理の処理異常を検出することを特徴とする基板処理システム。

4. 請求項3記載の基板処理システムにおいて、
前記収集手段は、回転する基板に純水を吐出する純水吐出工程における複数の制御要素をさらに監視して収集し、
前記異常検出手段は、前記純水吐出工程における前記複数の制御要素のうち基板回転数、純水流量および純水吐出時間の中の2つ以上の組み合わせから前記洗浄処理の処理異常を検出することを特徴とする基板処理システム。

5. 請求項 4 記載の基板処理システムにおいて、

前記洗浄液はポリマー除去液であり、

前記基板処理装置は、回転する基板に前記ポリマー除去液を吐出した後に純水を吐出して該基板のポリマー除去処理を行い、

前記収集手段は、回転する基板に前記ポリマー除去液を吐出して拭布する除去液拭布工程における複数の制御要素として除去液流量および除去液吐出時間を監視して収集し、

前記異常検出手段は、前記除去液拭布工程における前記除去液流量および前記除去液吐出時間の組み合わせから前記ポリマー除去処理の処理異常を検出することを特徴とする基板処理システム。

6. 請求項 4 記載の基板処理システムにおいて、

前記洗浄液はエッチング液であり、

前記基板処理装置は、回転する基板に前記エッチング液を吐出した後に純水を吐出して該基板のエッチング処理を行い、

前記収集手段は、回転する基板に前記エッチング液を吐出して拭布するエッチング液拭布工程における複数の制御要素としてエッチング液濃度およびエッチング液吐出時間を監視して収集し、

前記異常検出手段は、前記エッチング液拭布工程における前記エッチング液濃度および前記エッチング液吐出時間の組み合わせから前記エッチング処理の処理異常を検出することを特徴とする基板処理システム。

7. 請求項 6 記載の基板処理システムにおいて、

前記エッチング液はフッ酸であることを特徴とする基板処理システム。

8. 請求項 6 記載の基板処理システムにおいて、

前記エッチング液は塩酸であることを特徴とする基板処理システム。

9. 請求項 6 記載の基板処理システムにおいて、

前記基板処理装置は、一度基板に吐出した使用後のエッチング液を回収し、新たなエッチング液と混合して循環利用する循環機構（110）を備えることを特徴とする基板処理システム。

10. 請求項 9 記載の基板処理システムにおいて、

前記エッチング液はフッ酸であることを特徴とする基板処理システム。

1 1. 請求項 9 記載の基板処理システムにおいて、

前記エッチング液は塩酸であることを特徴とする基板処理システム。

1 2. 回転する基板に洗浄液を吐出した後純水を吐出して該基板の洗浄処理を行う基板処理装置と、前記基板処理装置からデータを収集するコンピュータとがネットワーク経由にて結合された基板処理システムであって、

前記洗浄処理時における基板回転数、洗浄液温度、洗浄液流量、洗浄液濃度および洗浄液吐出時間の中の 2 つ以上の組み合わせに基づいて前記洗浄処理の処理異常を検出する異常検出手段を備えることを特徴とする基板処理システム。

1 3. 請求項 1 2 記載の基板処理システムにおいて、

前記異常検出手段は、さらに前記洗浄処理時における基板回転数、純水流量および純水吐出時間の中の 2 つ以上の組み合わせに基づいて前記洗浄処理の処理異常を検出することを特徴とする基板処理システム。

1 4. 請求項 1 3 記載の基板処理システムにおいて、

前記洗浄液はポリマー除去液であり、

前記基板処理装置は、回転する基板に前記ポリマー除去液を吐出した後純水を吐出して該基板のポリマー除去処理を行い、

前記異常検出手段は、前記ポリマー除去処理時における除去液流量および除去液吐出時間の組み合わせから前記ポリマー除去処理の処理異常を検出することを特徴とする基板処理システム。

1 5. 請求項 1 3 記載の基板処理システムにおいて、

前記洗浄液はエッチング液であり、

前記基板処理装置は、回転する基板に前記エッチング液を吐出した後純水を吐出して該基板のエッチング処理を行い、

前記異常検出手段は、前記エッチング処理時におけるエッチング液濃度およびエッチング液吐出時間の組み合わせから前記エッチング処理の処理異常を検出することを特徴とする基板処理システム。

1 6. 請求項 1 5 記載の基板処理システムにおいて、

前記エッチング液はフッ酸であることを特徴とする基板処理システム。

17. 請求項15記載の基板処理システムにおいて、

前記エッチング液は塩酸であることを特徴とする基板処理システム。

18. 回転する基板に処理液を吐出して所定の処理を行う基板処理装置であって、

前記所定の処理を行うときの処理プロセスのうち特定工程における複数の制御要素を監視して収集する収集手段と、

前記収集手段によって収集された前記複数の制御要素に基づいて前記処理プロセスの処理異常を検出する異常検出手段と、
を備えることを特徴とする基板処理装置。

19. 請求項18記載の基板処理装置において、

前記特定工程は回転する基板に前記処理液を吐出する吐出工程であり、

前記異常検出手段は、前記吐出工程における複数の制御要素の組み合わせから処理異常を検出することを特徴とする基板処理装置。

20. 請求項19記載の基板処理装置において、

前記所定の処理は、回転する基板に洗浄液を吐出した後に純水を吐出して該基板を洗浄する洗浄処理であり、

前記収集手段は、回転する基板に前記洗浄液を吐出して拭布する洗浄液拭布工程における複数の制御要素を監視して収集し、

前記異常検出手段は、前記洗浄液拭布工程における前記複数の制御要素のうち基板回転数、洗浄液温度、洗浄液流量、洗浄液濃度および洗浄液吐出時間の中の2つ以上の組み合わせから前記洗浄処理の処理異常を検出することを特徴とする基板処理装置。

21. 請求項20記載の基板処理装置において、

前記収集手段は、回転する基板に純水を吐出する純水吐出工程における複数の制御要素をさらに監視して収集し、

前記異常検出手段は、前記純水吐出工程における前記複数の制御要素のうち基板回転数、純水流量および純水吐出時間の中の2つ以上の組み合わせから前記洗浄処理の処理異常を検出することを特徴とする基板処理装置。

22. 請求項21記載の基板処理装置において、

前記洗浄液はポリマー除去液であり、

前記所定の処理は、回転する基板に前記ポリマー除去液を吐出した後に純水を吐出して該基板を洗浄するポリマー除去処理であり、

前記収集手段は、回転する基板に前記ポリマー除去液を吐出して拭布する除去液拭布工程における複数の制御要素として除去液流量および除去液吐出時間を監視して収集し、

前記異常検出手段は、前記除去液拭布工程における前記除去液流量および前記除去液吐出時間の組み合わせから前記ポリマー除去処理の処理異常を検出することを特徴とする基板処理装置。

23. 請求項21記載の基板処理装置において、

前記洗浄液はエッチング液であり、

前記所定の処理は、回転する基板に前記エッチング液を吐出した後に純水を吐出して該基板を洗浄するエッチング処理であり、

前記収集手段は、回転する基板に前記エッチング液を吐出して拭布するエッチング液拭布工程における複数の制御要素としてエッチング液濃度およびエッチング液吐出時間を監視して収集し、

前記異常検出手段は、前記エッチング液拭布工程における前記エッチング液濃度および前記エッチング液吐出時間の組み合わせから前記エッチング処理の処理異常を検出することを特徴とする基板処理装置。

24. 請求項23記載の基板処理装置において、

前記エッチング液はフッ酸であることを特徴とする基板処理装置。

25. 請求項23記載の基板処理装置において、

前記エッチング液は塩酸であることを特徴とする基板処理装置。

26. 請求項23記載の基板処理装置において、

一度基板に吐出した使用後のエッチング液を回収し、新たなエッチング液と混合して循環利用する循環機構を備えることを特徴とする基板処理装置。

27. 請求項26記載の基板処理装置において、

前記エッチング液はフッ酸であることを特徴とする基板処理装置。

28. 請求項26記載の基板処理装置において、

前記エッチング液は塩酸であることを特徴とする基板処理装置。

29. 回転する基板に洗浄液を吐出した後に純水を吐出して該基板の洗浄処理を行う基板処理装置であって、

前記洗浄処理時における基板回転数、洗浄液温度、洗浄液流量、洗浄液濃度および洗浄液吐出時間の中の2つ以上の組み合わせに基づいて前記洗浄処理の処理異常を検出する異常検出手段を備えることを特徴とする基板処理装置。

30. 請求項29記載の基板処理装置において、

前記異常検出手段は、さらに前記洗浄処理時における基板回転数、純水流量および純水吐出時間の中の2つ以上の組み合わせに基づいて前記洗浄処理の処理異常を検出することを特徴とする基板処理装置。

31. 請求項30記載の基板処理装置において、

前記洗浄液はポリマー除去液であり、

前記装置は、回転する基板に前記ポリマー除去液を吐出した後に純水を吐出して該基板のポリマー除去処理を行い、

前記異常検出手段は、前記ポリマー除去処理時における除去液流量および除去液吐出時間の組み合わせから前記ポリマー除去処理の処理異常を検出することを特徴とする基板処理装置。

32. 請求項30記載の基板処理装置において、

前記洗浄液はエッチング液であり、

前記装置は、回転する基板に前記エッチング液を吐出した後に純水を吐出して該基板のエッチング処理を行い、

前記異常検出手段は、前記エッチング処理時におけるエッチング液濃度およびエッチング液吐出時間の組み合わせから前記エッチング処理の処理異常を検出することを特徴とする基板処理装置。

33. 請求項32記載の基板処理装置において、

前記エッチング液はフッ酸であることを特徴とする基板処理装置。

34. 請求項32記載の基板処理装置において、

前記エッチング液は塩酸であることを特徴とする基板処理装置。

35. 請求項32記載の基板処理装置において、

一度基板に吐出した使用後のエッチング液を回収し、新たなエッチング液と混合して循環利用する循環機構を備えることを特徴とする基板処理装置。

36. 請求項35記載の基板処理装置において、
前記エッチング液はフッ酸であることを特徴とする基板処理装置。

37. 請求項35記載の基板処理装置において、
前記エッチング液は塩酸であることを特徴とする基板処理装置。

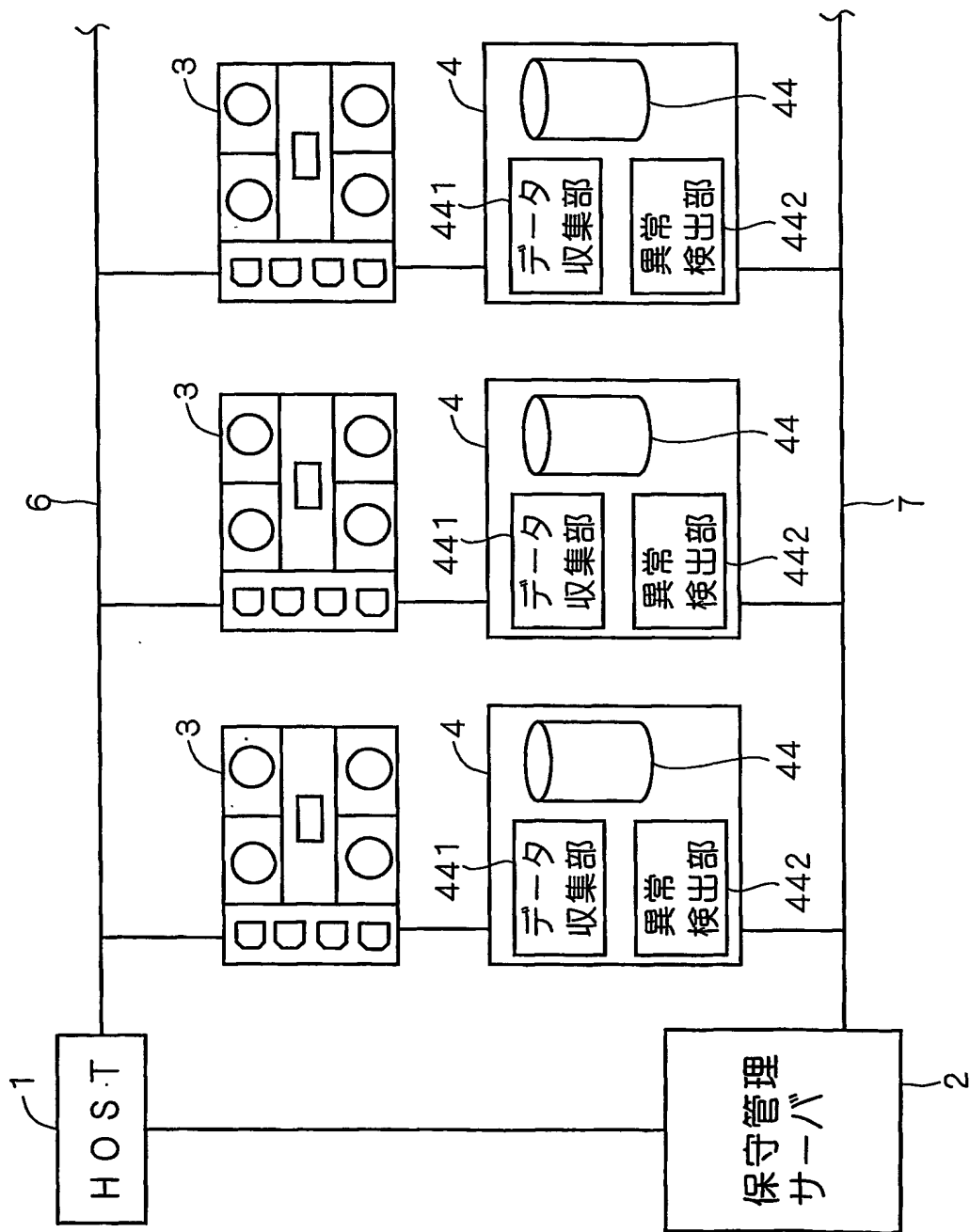
38. 回転する基板に洗浄液を吐出した後に純水を吐出して該基板の洗浄処理を行う基板処理装置に含まれるコンピュータのためのプログラムであって、

前記コンピュータによって前記プログラムが実行されることにより、前記基板処理装置に、前記洗浄処理時における基板回転数、洗浄液温度、洗浄液流量、洗浄液濃度および洗浄液吐出時間の中の2つ以上の組み合わせに基づいて前記洗浄処理の処理異常を検出させることを特徴とするプログラム。

39. 回転する基板に洗浄液を吐出した後に純水を吐出して該基板の洗浄処理を行う基板処理装置に含まれるコンピュータのためのプログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

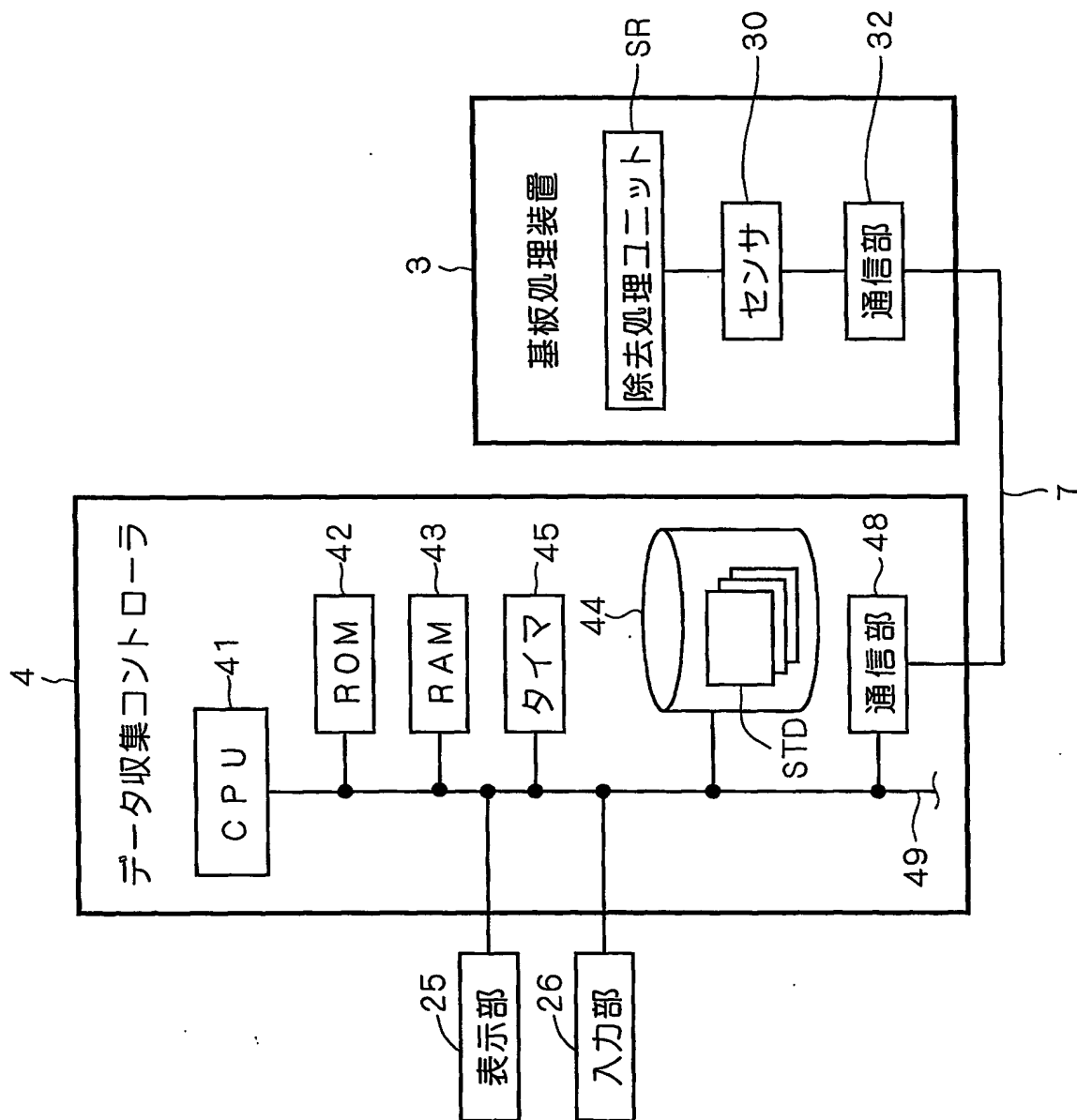
前記コンピュータによって前記プログラムが実行されることにより、前記基板処理装置に、前記洗浄処理時における基板回転数、洗浄液温度、洗浄液流量、洗浄液濃度および洗浄液吐出時間の中の2つ以上の組み合わせに基づいて前記洗浄処理の処理異常を検出させることを特徴とする記録媒体。

図 1



2/12

図 2



3

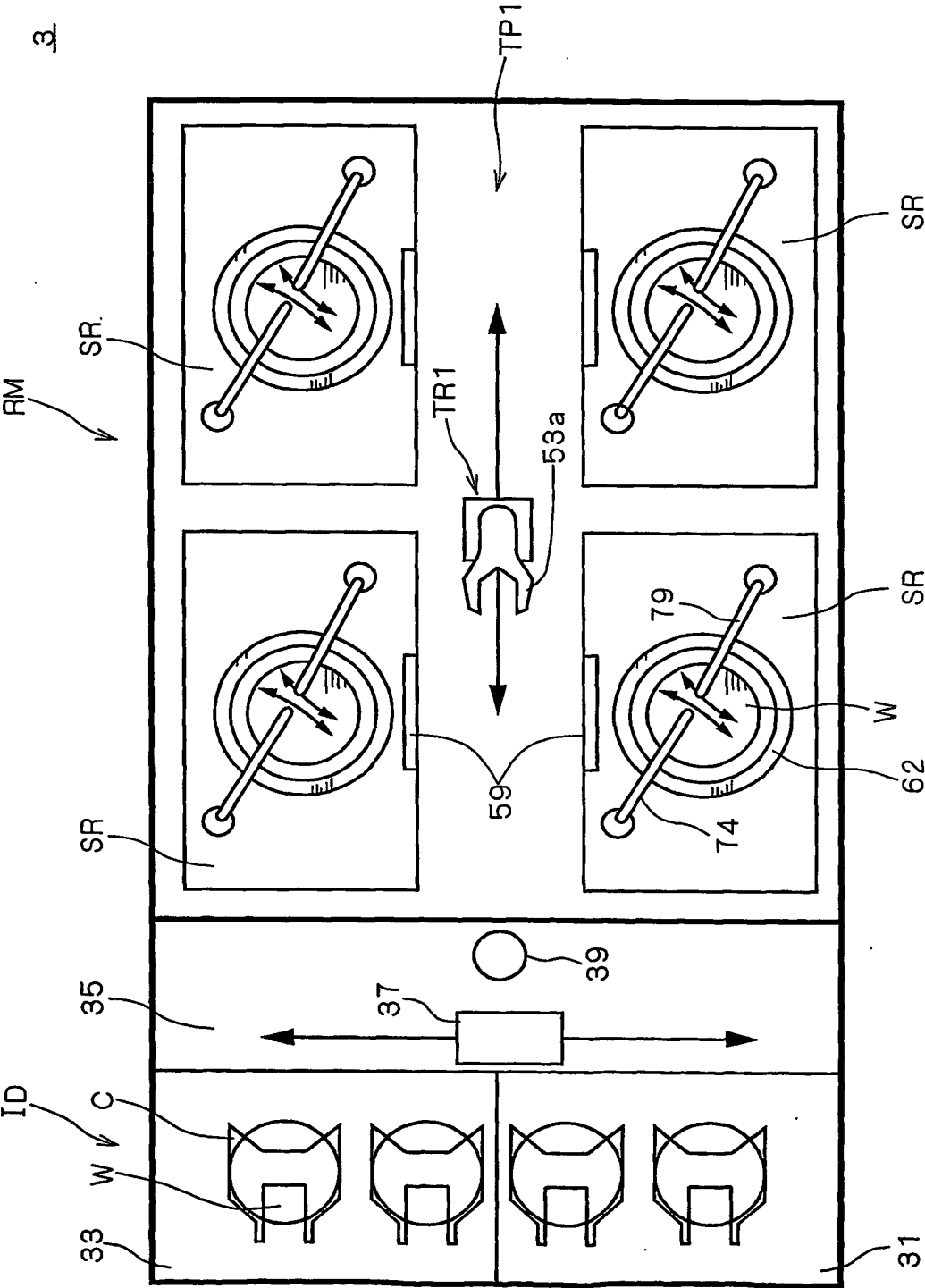
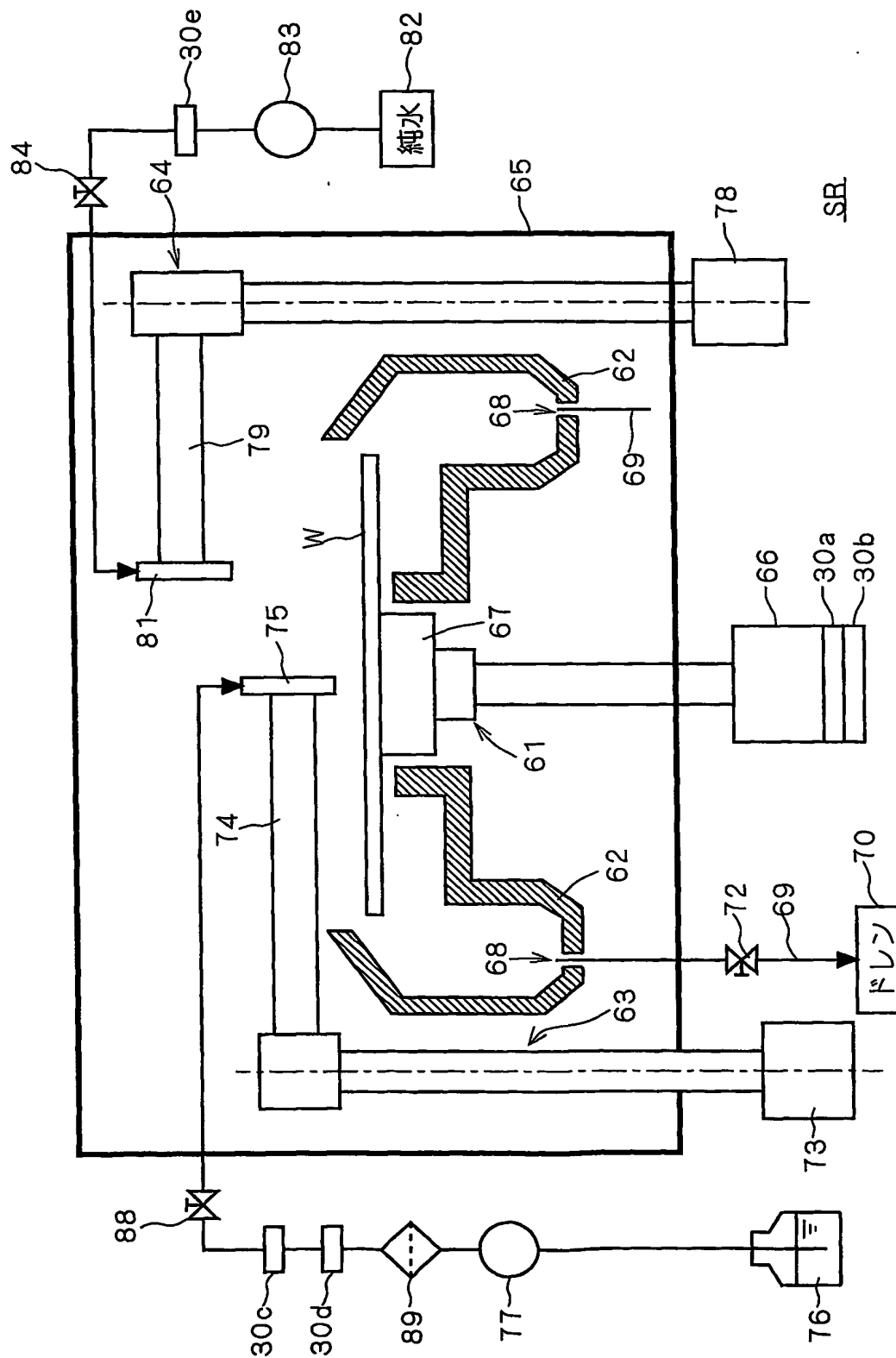
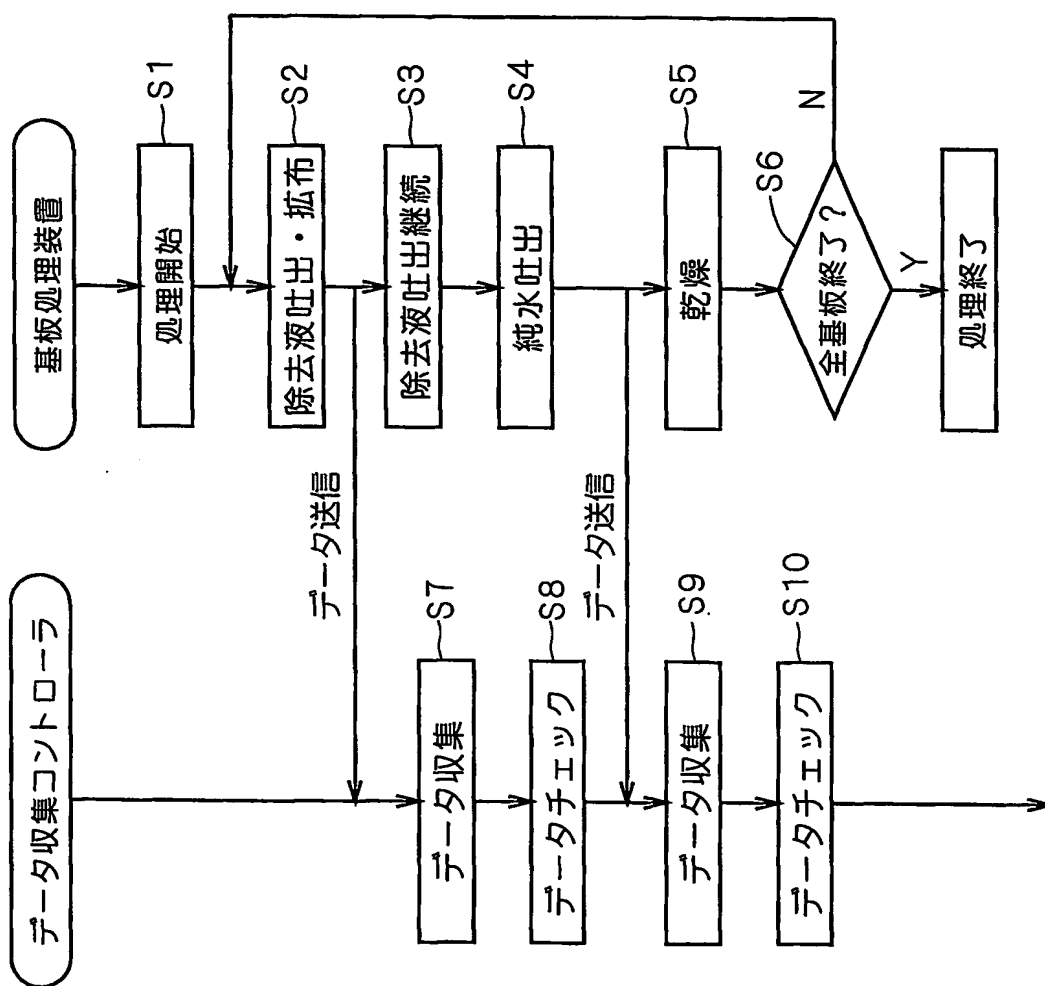


図 4



5/12

図 5



6/12

図 6

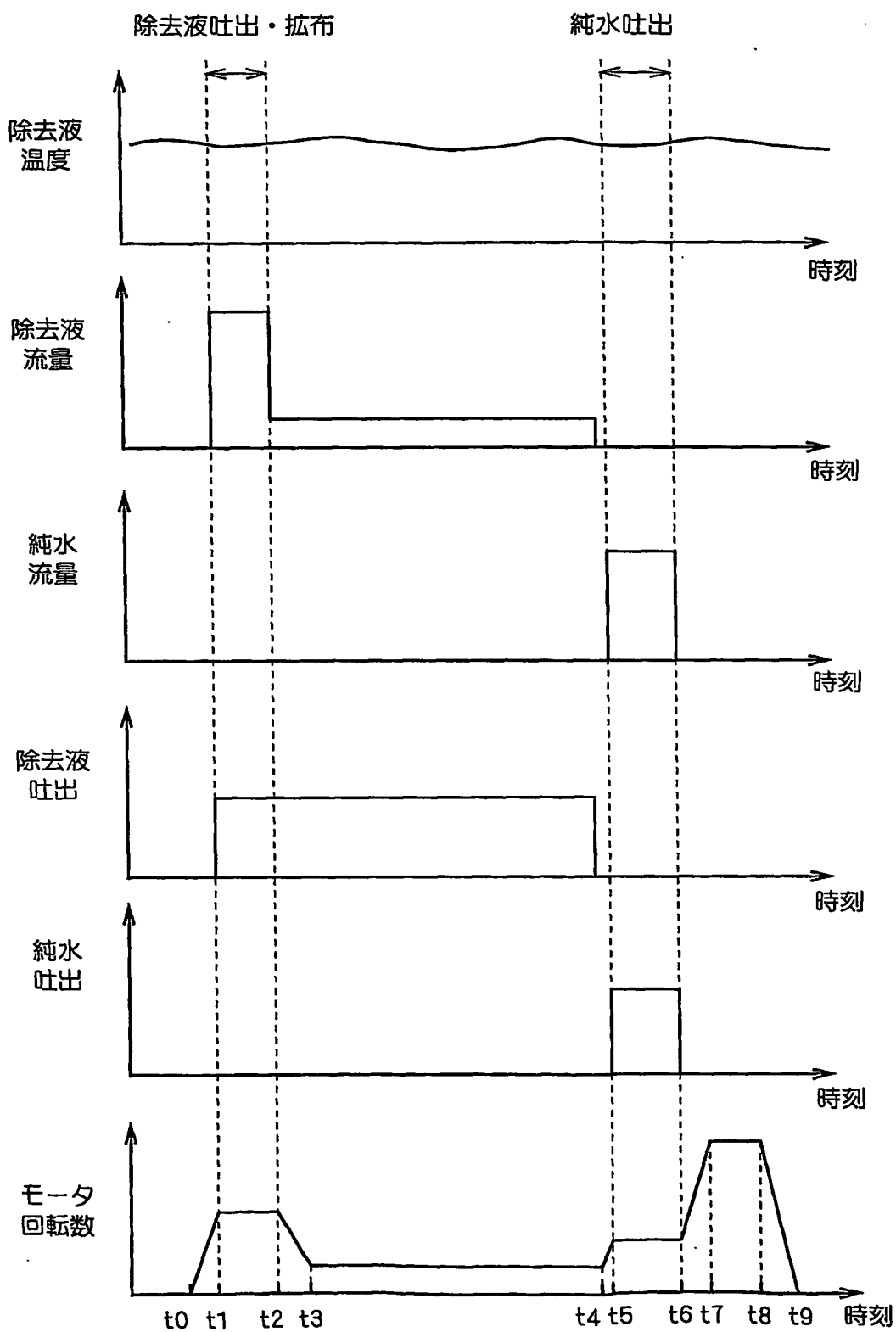
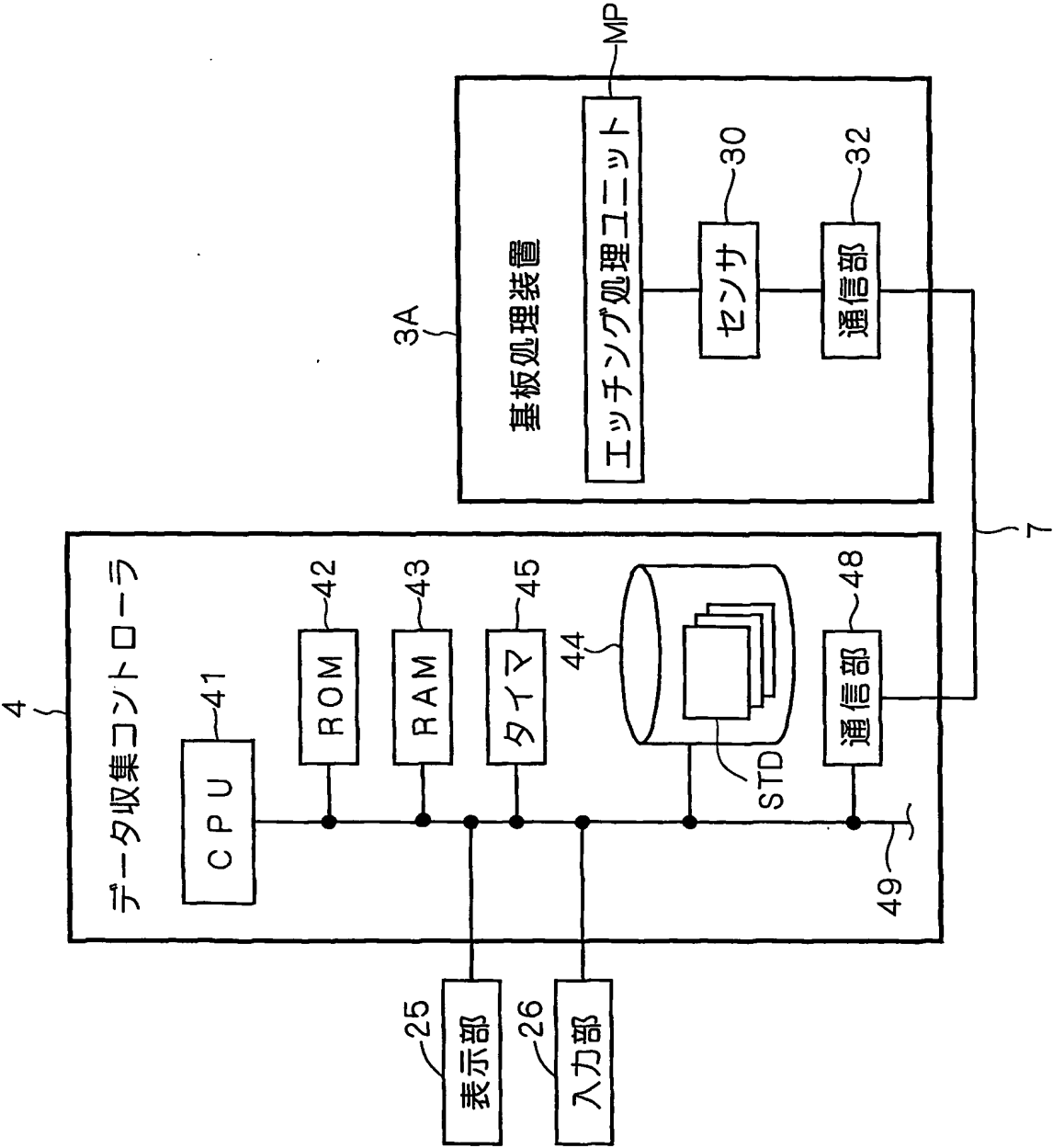


図 7



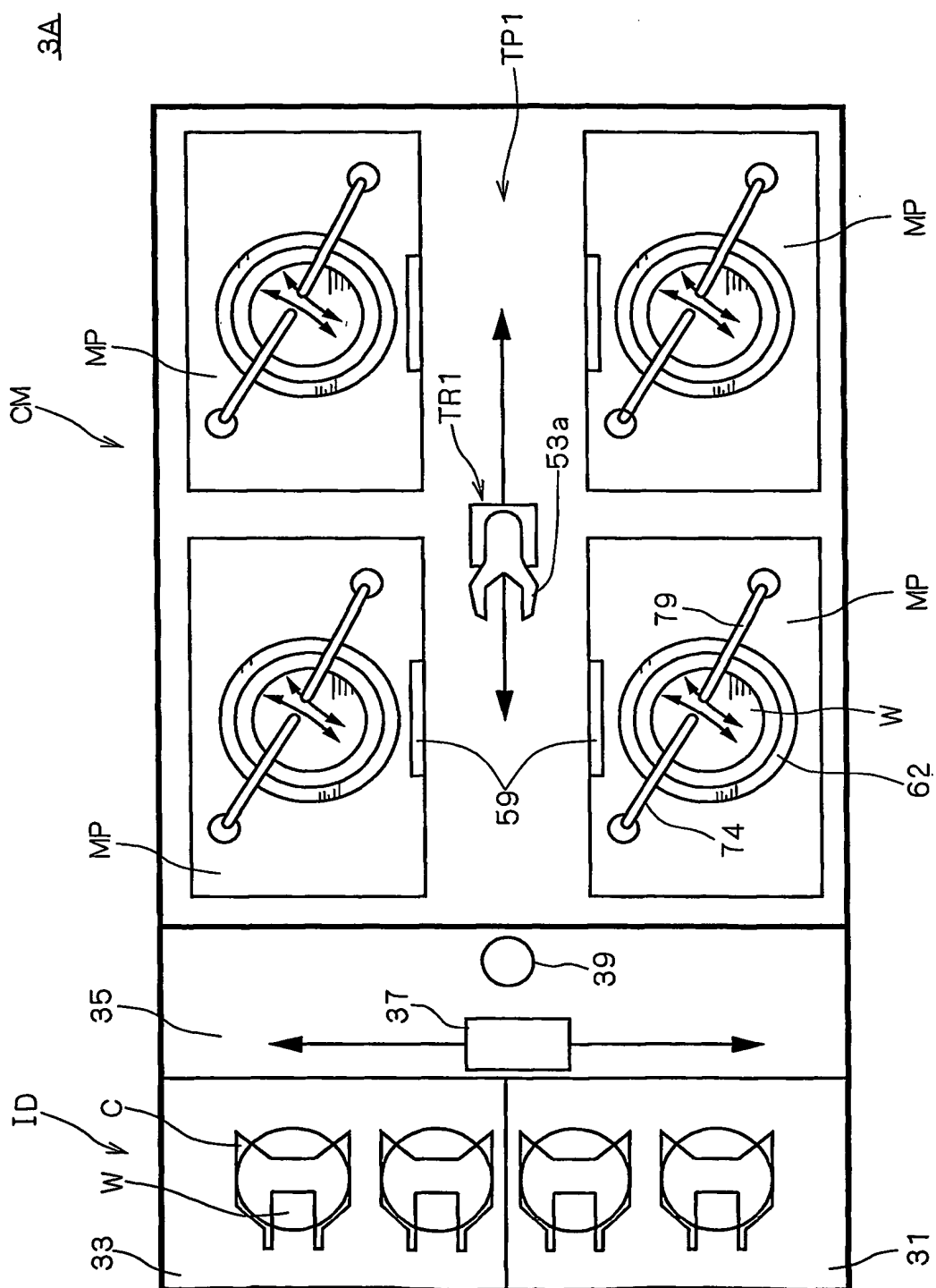


図 9

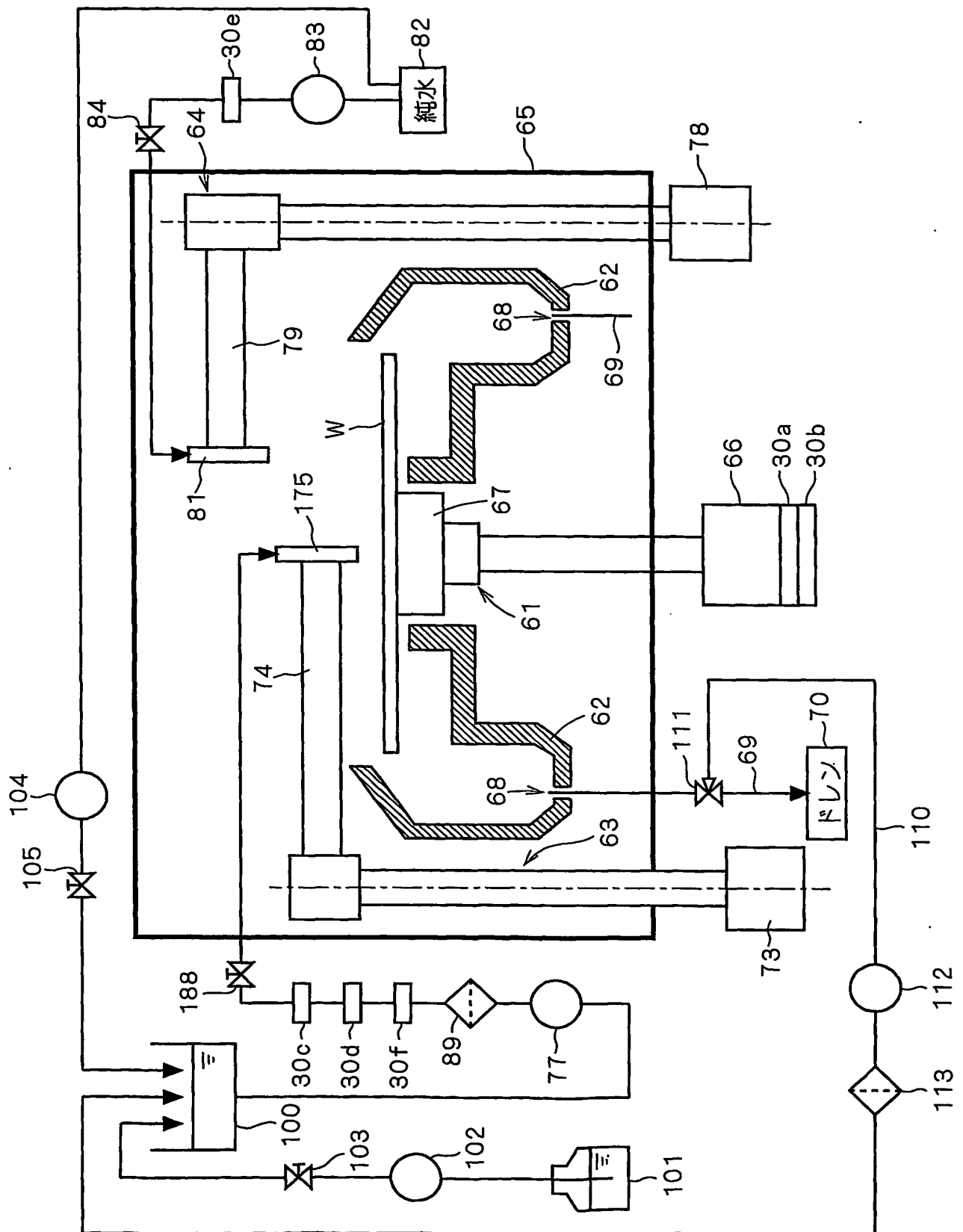
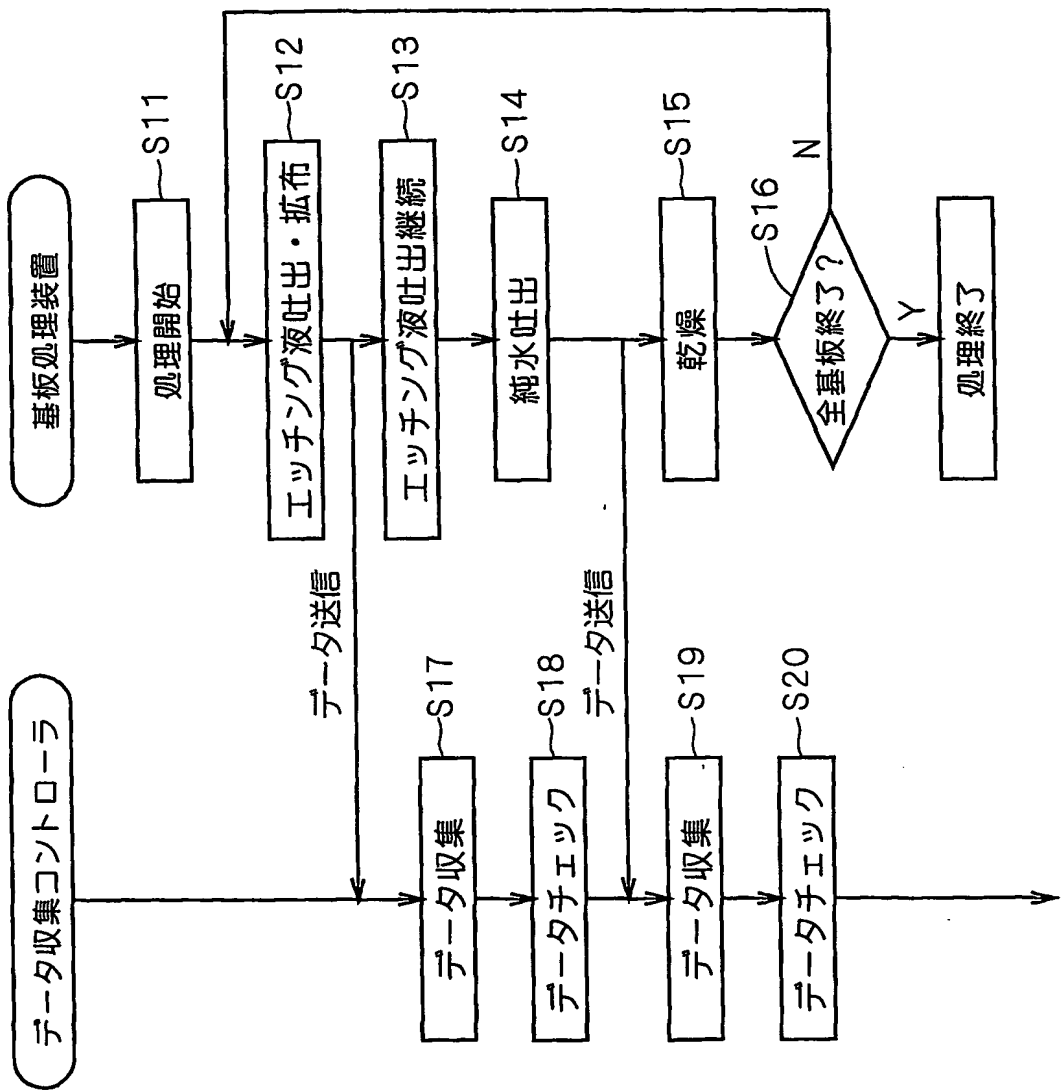
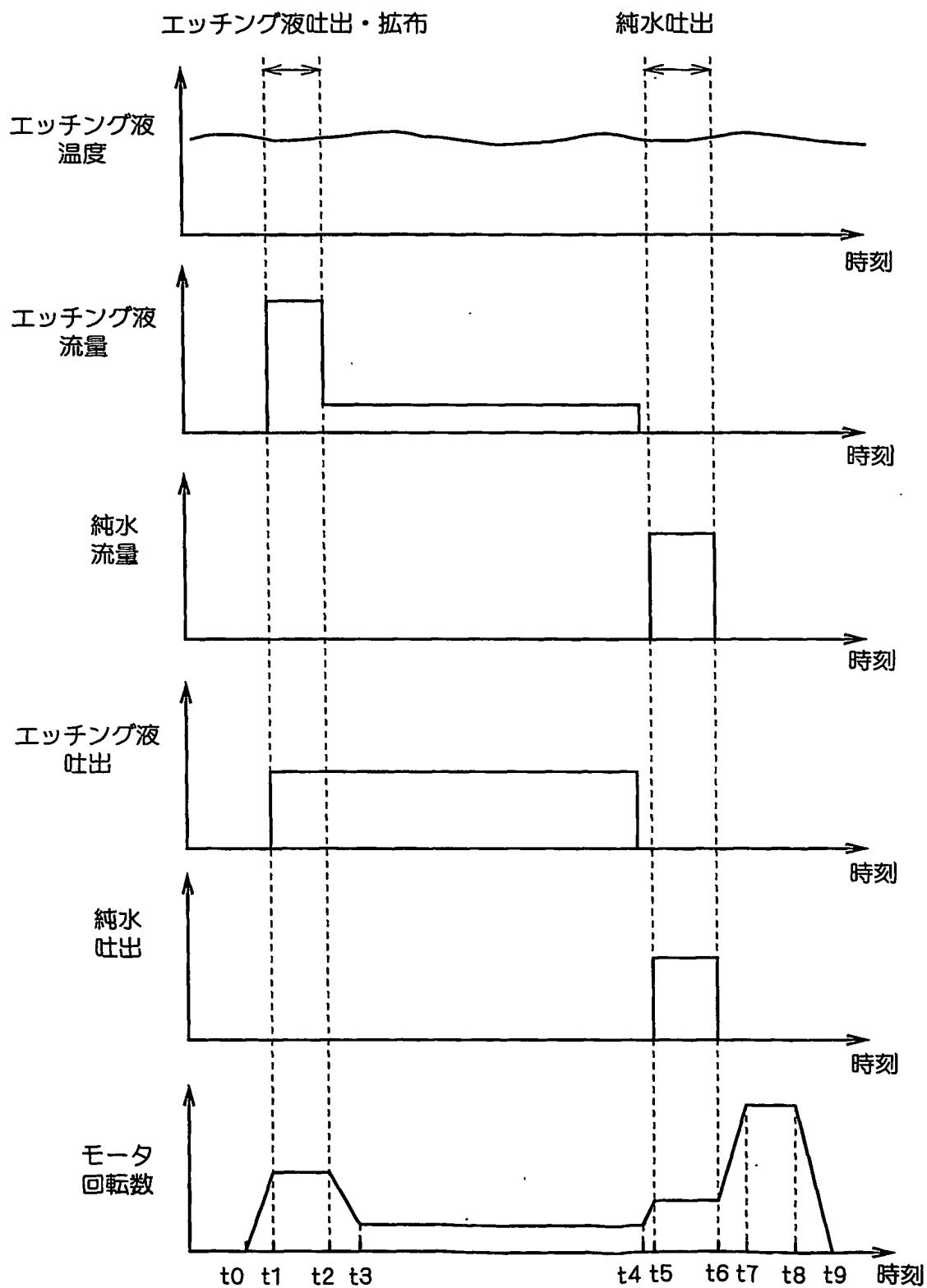


図 10



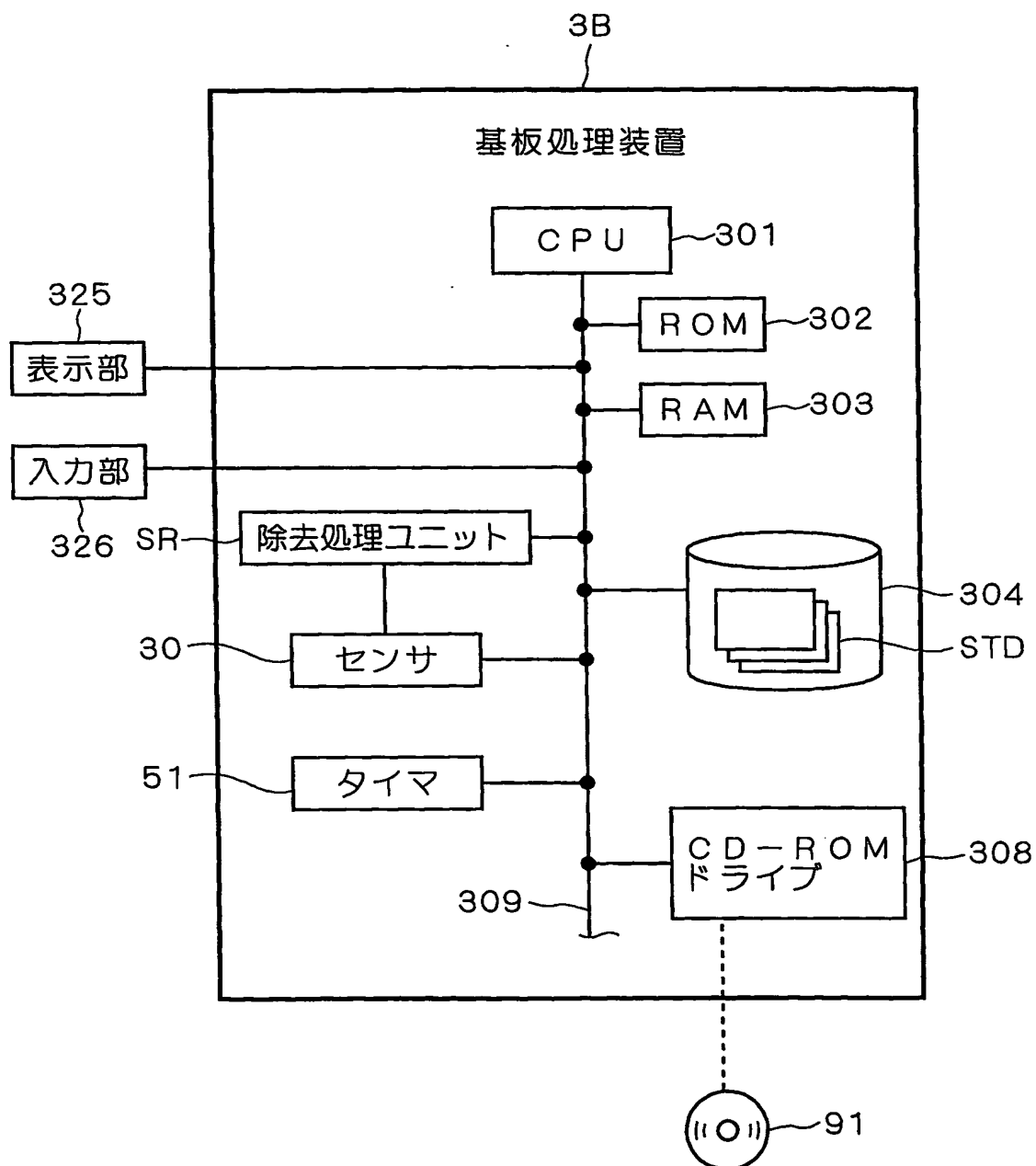
11/12

図 1 1



12/12

図 1 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/16679

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01L21/304, H01L21/027, B08B3/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L21/304, H01L21/027, B08B3/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-208581 A (Sony Corp.), 26 July, 2002 (26.07.02), (Family: none)	1-37
A	US 6464799 B1 (APPLIED MATERIALS, INC.), 15 October, 2002 (15.10.02), & JP 2001-44163 A	1-37
A	JP 2000-183018 A (NEC Corp.), 30 June, 2000 (30.06.00), (Family: none)	1-37
A	JP 2002-205022 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 23 July, 2002 (23.07.02), (Family: none)	38, 39



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 March, 2004 (24.03.04)

Date of mailing of the international search report
13 April, 2004 (13.04.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/16679

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-87297 A (NEC Corp.), 30 March, 1999 (30.03.99), (Family: none)	38, 39

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/304
H01L21/027
B08B 3/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/304
H01L21/027
B08B 3/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004年
日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-208581 A (ソニー株式会社) 2002.07.26 (ファミリーなし)	1-37
A	US 6464799 B1 (APPLIED MATERIALS, INC.) 2002.10.15 (ファミリーなし) & JP 2001-44163 A	1-37
A	JP 2000-183018 A (日本電気株式会社) 2000.06.30 (ファミリーなし)	1-37

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

24.03.2004

国際調査報告の発送日

13.4.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

中川 隆司

3K

8509

電話番号 03-3581-1101 内線 3331

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2002-205022 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2002. 07. 23 (ファミリーなし)	38, 39
A	J P 11-87297 A (日本電気株式会社) 1999. 03. 30 (ファミリーなし)	38, 39